Aus der Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
Marburg a. d. Lahn
Direktor: Professor Dr. med. J. Berendes

Zur Diagnostik des auditiven Satzverständnisses.

Untersuchungen über die Brauchbarkeit pegelkorrigierter Sprachkonserven für die Audiometrie

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Wolfgang Schniering
aus Steinheim

Marburg 1972

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

Aus der Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
Marburg a. d. Lahn
Direktor: Professor Dr. med. J. Berendes

Zur Diagnostik des auditiven Satzverständnisses.

Untersuchungen über die Brauchbarkeit pegelkorrigierter Sprachkonserven für die Audiometrie

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Wolfgang Schniering

aus Steinheim

Marburg 1972

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Angenommen vom Fachbereich Humanmedizin
der Universität Marburg am 14. November 1972
Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät
Dekan: Prof.Dr.H. Oepen
Referent: Prof.Dr.W. Niemeyer
Correferent: Prof.Dr.Dr.H. Heuser

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Zur geschichtlichen Entwicklung der Sprachaudiometrie	3
3. Problemstellung	6
4. Eigene Untersuchungen	11
4.1 Material und Methodik	11
4.2 Ergebnisse	21
5. Diskussion und Folgerungen	39
6. Zusammenfassung	47
7. Anhang	50
8. Literaturverzeichnis	71

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546005_0035

1. Einleitung

Die Lautsprache ist das wichtigste Instrument der zwischenmenschlichen Verständigung und ein Hauptwerkzeug des Denkens. Erst auf der Grundlage der Sprache hat der Mensch seine alle Tiere überragende Intelligenz entwickelt. Erwerb und Gebrauch der Sprache sind an das Gehör gebunden. Ein gehörlos geborenes Kind lernt ohne Kunsthilfe überhaupt nicht sprechen und bleibt im späteren Leben auf einem unvergleichlich niedrigeren geistigen und sozialen Niveau als ein gleichbegabtes hörendes Kind (7). Die Perzeption der Lautsprache kann als die wichtigste und spezifisch menschliche Funktion des Gehörsinnes bezeichnet werden. Es ist daher nur logisch, das individuelle Hörvermögen auch mit Sprache zu prüfen. Wahrscheinlich ist die Hörprüfung mit lebender Sprache älter als alle instrumentellen Untersuchungsverfahren des Gehörs. BEZOLD (9) bezeichnet die Sprache als ein vorzügliches Mittel der Hörprüfung. "Die Sprache enhält eine so vollkommene Zusammenstellung aller möglichen Lautkomplexe, daß wir sie für unsere Hörproben erfinden müßten, wenn wir sie nicht schon hätten."

Die Hörprüfungsmethoden mit lebender Sprache sind leider mit einer großen Fehlerbreite behaftet. Bei der Sprachabstandsprüfung gehen in die Hörweite auch die Größe und Akustik des Untersuchungsraumes, die Schwierigkeit und der Lautbestand der benutzten Testwörter, die Stimmlage und Artikulation des Prüfers und weitere Faktoren ein, die von Raum zu Raum und von Untersucher zu Untersucher sogar bei Prüfungen durch den gleichen Untersucher erheblich variieren können. Für eine zuverlässig reproduzierbare quantitative Diagnostik reicht die Hörprobe mit lebender Sprache nicht aus.

Gefördert durch die Entwicklung der Elektroakustik ist in den vergangenen Jahrzehnten die Sprachaudiometrie entwickelt worden. Sie bedient sich standardisierter und konservierter Testsprache, die dem Probanden über Kopfhörer oder Lautsprecher angeboten wird. Dadurch sind die Fehlerquellen der Untersuchung mit lebender Sprache weitgehend ausgeschaltet. Auf vielen Gebieten der Audiologie verdrängt die Sprachaudiometrie die klassische Untersuchungsmethode (Hörweite für Umgangs- und Flüstersprache) mehr und mehr; die Notwendigkeit einer möglichst genauen quantitativen Bestimmung des Hörvermögens für Sprache im Rahmen der klinischen Diagnostik, der Indikationsstellung für hörverbessernde Operationen, der Anpassung von Hörgeräten und für die Begutachtung professioneller Hörstörungen erforderte zwangsläufig exaktere Untersuchungsverfahren.

2. Zur geschichtlichen Entwicklung der Sprachaudiometrie.

Der Weg der Hördiagnostik in der Neuzeit ist durch einige entscheidende Erfindungen markiert. Der römische Arzt CARDANO (14) entdeckte 1550 die bereits im Altertum bekannte Knochenleitung wieder. 1684 benutzte SCHELHAMMER (47) zum ersten Mal eine Stimmgabel zur Hörprüfung. Um die Mitte des 19. Jahrhunderts veröffentlichen RINNE (46), SCHWABACH (50) und WEBER (53) ihre noch heute gebräuchlichen Stimmgabelversuche. Die Erfindung der Galton-Pfeife (21) 1876, die kontinuierliche Tonreihe von BEZOLD (8) 1894 und Edelmann (16) 1907 ermöglichten bereits eine Bestimmung des Hörverlustes als Funktion der Frequenz.

Die ersten Anfänge der Sprachaudiometrie reichen bis in die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert zurück. Die vorangegangenen Jahrzehnte hatten durch die Erfindung von Mikrophon und Lautsprecher die Aera der Elektroakustik eröffnet. BRYANT (11) stellte 1904 die erste Sprachkonserve für Hörprüfzwecke her, indem er einsilbige Wörterreihen auf eine Schallplatte aufsprechen ließ. Im deutschen Sprachraum stellte BEZOLD (9) genormte zweistellige Zahlwörter zusammen, LAMPERT (31) 1923 die nach ihm benannten Wechsellautreihen. Die bis heute allgemein übliche Systematik der Sprachaudiometrie verdanken wir einem US-amerikanischen Forscherteam. 1947 veröffentlichen HUDGINS, HAWKINS und KARLIN (27) einen "Spondäentest". Er bestand aus zwei Listen mit je 42 Wörtern wie sunset, rainbow usw., der für die Bestimmung des Hörverlusts für Sprache benutzt wurde. In Deutschland veröffentlichte SCHUBERT (48) 1952 einen "Sprachprüftest für Schwerhörigengeräte", der aus ein- und mehrsilbigen Prüfwörtern zusammengesetzt war. Diese hatte SCHUBERT aus den 320 häufigsten Wörtern der deutschen Sprache ausgewählt. Allgemein gebräuchlich in West- und Mitteldeutschland, Österreich und der Schweiz wurden jedoch die von HAHLBROCK (22) erarbeiteten Freiburger Teste mit

zweistelligen Zahlwörtern und einsilbigen Hauptwörtern, die als Vornorm 45 621 (Wörter für Gehörprüfung mit Sprache) standardisiert worden sind. Die Auswahl der Wörter erfolgte nach den Gesichtspunkten der Häufigkeit und der phonetischen Ausbalancierung. Für die Zwecke der zerebralen Audiometrie entwickelten MATZKER (32) und FELDMANN(20) weitere Sprachtests, ein Phonemtest stammt von TARNOCZY(51).

Alle diese Laut-, Silben- und Einzelworttests ließen jedoch wichtige Fragen der Diagnostik des Sprachverständnisses offen. "Das Einzelwort reicht für die Kundgabe eines Gedankens nicht aus, es sei denn, daß es aus der Sprechsituation zusätzliche und unverwechselbare Informationen bezieht. Dann haben wir es aber nicht mehr mit einem Wortsemantem zu tun, sondern das Einzelwort steht für einen Satz, nur daß der Sprecher den ergänzenden Kontext nicht ausspricht, und der Hörer den Kontext aus der Situation zu ergänzen vermag. Grundsätzlich ist die kleinste rhetorische Einheit, die einen geschlossenen Gedanken zum Ausdruck bringen kann, der Satz (VON ESSEN (17)"(NIEMEYER (38)). Im Ausland wurde bereits länger mit Satzverständnistests gearbeitet, so von REINTJES (45), IWANKIEWICZ (28), CALEARO, PESTALOZZA u. TEATINI (13),BALLANTYNE (4), HUDGINS, HAWKINS, KARLIN (27) und FAIRBANKS u. Mitarb. (18). Eine fortlaufende deutsche Erzählung für Hörprüfzwecke hatte SCHUBERT (49) 1950 veröffentlicht. Sie bestand aus 140 Sätzen, deren Lauthäufigkeit derjenigen in klassischer Prosa entsprach. Diese Sätze waren jedoch untereinander phonetisch nicht ausbalanciert und standen außerdem in einem Sinnzusammenhang. Für die Sprachaudiometrie waren sie demzufolge ebenso wenig geeignet wie das Märchen von den Sternthalern, das als fortlaufende Erzählung auf dem Normtestband mit den Freiburger Zahlwörtern und einsilbigen Prüfwörtern enthalten ist. BECKMANN (6,7) stellte 1959 zwei phonetisch ausbalancierte Gruppen von je 20 Sätzen für die Bestimmung des Hörtrainingserfolges zusammen.

1962 veröffentlichten NIEMEYER und BECKMANN [37] eine Testreihe einfacher alltäglicher Sätze. Sie bestand aus 8 Gruppen zu je 10 Sätzen, die Sätze aus durchschnittlich 5 Wörtern. Die Wörter wurden nach den Sprachgewohnheiten der heutigen Alltagskonversation ausgesucht und die Sätze in Gruppen so zusammengestellt, daß sie phonetisch gleichwertig und damit beliebig austauschbar waren. Diesen Test ersetzte NIEMEYER 1963 durch einen sprachlich gefälligeren und phonetisch besser ausbalancierten, der ebenfalls aus 8 Gruppen bestand. Die praktische Verwendung dieses "Marburger Satztestes" an verschiedenen Kliniken zeigte jedoch, daß 8 Gruppen für eine Reihe von Fragestellungen nicht ausreichten. Der Test wurde daher um 2 Satzgruppen erweitert, und alle nunmehr 10 Gruppen wurden neu aufgesprochen. Orientierende Verständnisprüfungen an Normalhörigen ergaben, daß bei dieser Neuaufsprache - im Gegensatz zu dem bis dahin benutzten Testband - die Verständlichkeit der einzelnen Gruppen unzulässig hohe Differenzen aufwies. Das Thema dieser Dissertation ist die Suche nach den Gründen für diese Abweichungen und die Kontrolle der sich ergebenden phonetischen Maßnahmen zur Verbesserung. Unter Verbesserung ist hier die gleiche Verständlichkeit aller Satzgruppen bei gleichem Sprachschalldruckpegel zu verstehen.

3. Problemstellung

Der Satz stellt andere perzeptive Anforderungen als das Einzelwort. Das Satzsemantem enthält größere informationelle Reserven als das Wortsemantem. Nach ARNOLD (3) stehen diese in den Ausdruckqualitäten der melodischen, dynamischen und temporalen Akzentuierung, jedoch auch im Redefluß des Satzes, vor allem aber in einer gewissen Wahrscheinlichkeit der satzbildenden Wörter. Jeder Kontext, der die Wahrscheinlichkeit eines Wortes erhöht, setzt dessen Verständnisschwelle herab (35). Die lautsprachliche Verständigung erfolgt nicht mit Einzelwörtern, sondern mit Sätzen. Eine Schwerhörigkeit erweist sich in dem Maße als Behinderung, indem sie das Satzverständnis herabsetzt (30, 34). NIEMEYER (36) stellte folgende 10 Forderungen für einen brauchbaren sprachaudiometrischen Satztest auf.

1. Ein Meßpunkt im Koordinatensystem des Sprachaudiogrammformulars sollte in maximal 90 Sekunden bestimmt werden können.
2. Die Zahl der Satzgruppen des Tests sollte ausreichen, um zwei volle Kurven aus je vier Meßpunkten oder vier Übersichtskurven aus je zwei Meßpunkten ohne Wiederholung einer Gruppe zu extrapolieren.
3. Im Interesse einer einfachen Berechnung der Verständnisrate in Prozent sollten Wort- und Satzzahl jeder Gruppe Zehnerdivisoren von 100 sein.
4. Die Sätze sollten einfach im Wortbestand, zwanglos gebaut und der Alltagssprache ähnlich sein.
5. Zwischen den Sätzen einer Gruppe durfte kein Sinnzusammenhang bestehen.
6. Schwierigere und einfachere Sätze waren so zu verteilen, daß für jede Gruppe die gleiche Gesamtschwierigkeit resultierte.

7. Der Lautbestand jeder Gruppe sollte phonetisch ausbalanciert sein, um die Austauschbarkeit der Gruppen untereinander auch aus phonologischer Sicht zu gewährleisten.
8. Der Lautbestand jeder Satzgruppe sollte mit der Alltagssprache möglichst übereinstimmen, d.h. ein Miniaturbild der deutschen Sprache abgeben.
9. Die günstigste Pegeldynamik war zu ermitteln.
10. Der Satztest sollte unter den gleichen akustischen Bedingungen und vom gleichen Sprecher auf Tonträger gesprochen werden wie die Freiburger Teste der DIN 45 621.

Die Erfahrungen mit dem 8-Gruppentest hatten gezeigt, daß die Forderung 1-5, 7, 8 und 10 bereits erfüllt waren. Der Marburger Satzverständnistest ist ebenso wie die Freiburger Teste HAHLBROCKs in Zusammenarbeit mit dem Sprachstatistiker H.MEIER (33) entstanden. MEIER hatte das Kaedingsche (29) Häufigkeitswörterbuch von 1896 den heutigen Sprachgewohnheiten angepaßt und überarbeitet und außerdem an 100 000 Lauten die Häufigkeit und Rangreihe der Laute berechnet. Mit seinen Ergebnissen verglich er die Dialoge aus einem Spielfilm der ersten Nachkriegsjahre "In jenen Tagen" (Drehbuch Helmut Käutner u. Ernst Schnabel). Die Übereinstimmung war befriedigend. Die Auszählungen konnten daher als repräsentativ auch für die heutige Umgangssprache dem Lautbestand des Satztests zugrunde gelegt werden. Die gleiche Verständlichkeit der Gruppen wurde durch Reihenuntersuchungen an Normalhörigen und Schwerhörigen bestätigt.

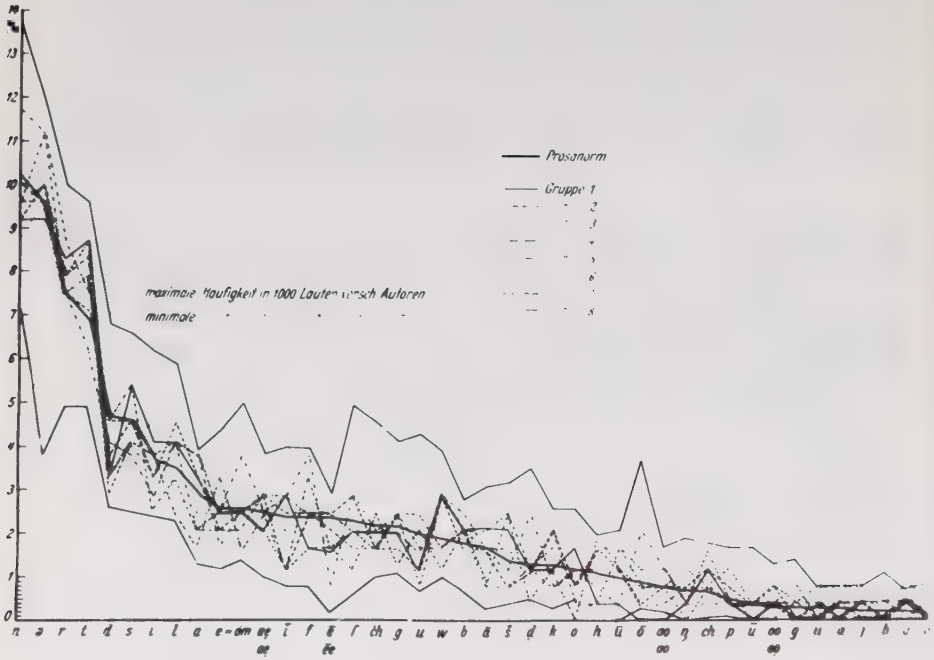

Abb. 1: Prozentuale Lautheitsverteilung in den 8 Satz-Gruppen des Tests. Die neuen Gruppen 9 und 10 sind hier der Deutlichkeit halber nicht mit eingetragen, sie bewegen sich jedoch in der Streubreite der Gruppen 1 - 8.

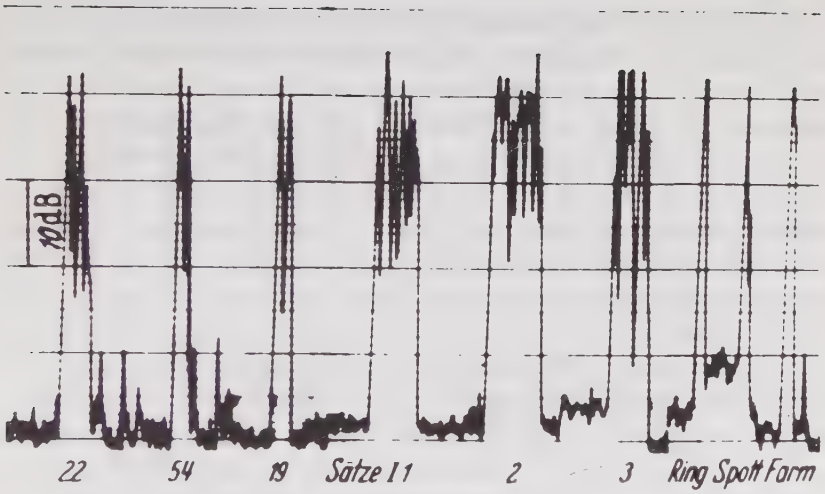

Abb. 2: Lautstärkeabgleichung der Zahlen und Einsilber des Freiburger Testes und des Satztestes

Die Sprechgeschwindigkeit betrug 2,5 Silben pro Sekunde(54). Bei der Neuaufsprache wurde sie auf 3,1 Silben pro Sekunde erhöht. In einem Sprachprüftest aus Einzelwörtern wird ein möglichst gleichmäßiger Schalldruckpegel angestrebt. Ein Satzsemantem als Prüfeinheit muß jedoch eine gewisse Dynamik enthalten, weil diese ein integrierendes Merkmal fließender Rede ist. Daraus folgt, daß die betonten Silben einen höheren Schalldruckpegel aufweisen müssen als unbetonte und außerdem den Durschnittspegel der Einzelworttests übersteigen. Die Neuaufsprache des erweiterten Satztestes wurde verbunden mit einer Neuaufsprache der Freiburger Teste; die zu Anfang der 50er Jahre aufgespielten Mutterbänder konnten qualitativ nicht mehr befriedigen und mußten korrigiert werden. So hatten ACKERMANN (1) 1960 und VOJACEK (52) bereits 1966 die Aufsprache und die Kopien der Freiburger Testbänder kritisiert. Die Neuaufsprache der Freiburger Teste ist nach Prüfung und Überarbeitung durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt inzwischen auf Schallplatten gepreßt worden und als Normtestband für die Prüfung des Sprachverständnisses in der BRD bestimmt worden. Die Aufgabe der eigenen Versuche war, durch nachträgliche Veränderungen am Satztestband eine gleichmäßige Verständlichkeit aller Gruppen herzustellen und die Beziehungen zwischen dem Satzverständnis in der neu aufgesprochenen Form zum Verständnis der einsilbigen Prüfwörter des Freiburger Tests (Diskriminationstest) zu ermitteln. Dabei mußte von Pegelkorrekturen Gebrauch gemacht werden, deren Einfluß auf die Verständnisschwelle zunächst nicht abzusehen war und durch Reihenuntersuchungen mit normalhörigen Probanden abgeklärt werden sollte.

4. Eigene Untersuchungen

4.1 Material und Methodik

Die 10 Satzgruppen des Tests lauten folgendermaßen:

I

1. Geld allein macht nicht glücklich.
2. Böse Menschen verdienen ihre Strafe.
3. Mittwoch kommt uns Besuch passend.
4. Ich bin nicht naß geworden.
5. Uns're Eltern tanzen Wiener Walzer.
6. Lärmt nicht, Jungs, Vater schreibt !
7. Wer weiß dort genau Bescheid ?
8. Er geht links, sie rechts.
9. Leider ist dies Haus teuer.
10. Dienstag wieder frisch gebrannte Mandeln.

II

1. Heute jeder Platz: eins fünfzig.
2. Nervöse Menschen brauchen viel Ruhe.
3. Unser Treffpunkt: Zwei Uhr am Neumarkt.
4. Gegen Abend wird's kühl.
5. Adolf möchte wohl Lehrer werden.
6. Iß dein Essen nie hastig !
7. Diese Kleider findet Inge herrlich.
8. Bist Du sehr kalt geworden ?
9. Ursel weint, aber Heinz lacht.
10. Stehend macht man seine Aussagen.

III

1. Diese Durchsage ist ohne Gewähr.
2. Hauptsache: Gesund und glücklich.
3. Laß bitte das Licht brennen.
4. Wie finden Sie meinen neuen Hut ?
5. Nehmt doch Butter zum Brot !
6. Doris fährt zu weit links !
7. Begreifen Sie meine schwierige Lage ?
8. Manche Menschen vertragen keine Erdbeeren.
9. Nichts verletzt mehr als Spott.
10. Dietrich erwartet Dich um drei.

IV

1. Öfen brauchen Kohlen und Briketts.
2. Heute jeder Strauß Blumen zwei Mark.
3. Du begrüßt erst Deinen Gast.
4. Wir werden Euch nie vergessen.
5. Darf ich Deine Schleife binden ?
6. Wir spielen alle Tage.
7. Schlaf vor Mitternacht ist gesund.
8. Deine Uhr steht drei Minuten.
9. Sie ißt kein salziges Gericht.
10. Sechs Mädchen wollen Schwester werden.

V

1. Guten Morgen, meine Damen und Herren !
2. Du darfst Dich wieder setzen.
3. Freilich, trockenes Wetter brauchen wir .
4. Sie sollte Medizin nehmen.
5. Gut Ding will Weile haben.
6. Vor'm Essen Deine Hände waschen !
7. Mach Dir's bequem, alter Freund !
8. Abends lieber zeitig schlafen gehen.
9. Schnupfen stört uns natürlich sehr.
10. Lange nicht gesehen, mein Lieber !

VI

1. Motoren brauchen Benzin, Öl und Wasser.
2. Unser Doktor besucht Vater täglich.
3. Er schüttelt kräftig Deine Hand.
4. Ich bin dreißig Jahre alt.
5. Jungen lieben Streit, Mädchen Eintracht.
6. Doris will ihre Suppe essen.
7. Nüsse muß man gut kauen.
8. Deine Uhr geht vor.
9. Allzu lebhafte Kinder machen nervös.
10. Edith möchte gern Haushalt lernen.

VII

1. Alle Kinder essen gern Eis.
2. Unsere beiden Hunde haben Durst.
3. Jeden Freitag gibt's frischen Fisch.
4. Kein gutes Wetter, wenige Gäste.
5. Erste Stunde Deutsch, dann Englisch.
6. Nun bin ich mächtig gespannt !
7. Mein Arzt empfahl dringend Bäder.
8. Diese Wohnung liegt zu hoch !
9. Zentner für zwölf Mark frei Haus.
10. Unser Haar braucht Pflege.

VIII

1. Vorsicht, Zug fährt ab !
2. Mein Dackel pariert aufs Wort.
3. Zum Ausweis gehört ein Lichtbild.
4. Leider darf Doris nicht bleiben.
5. Unsere Söhne lieben flotte Tänze.
6. Diese Mannschaft schoß gleich drei Tore.
7. In Eurer Wohnung waren Diebe !
8. Anschrift und Marke nicht vergessen !
9. Adler fliegen tausend Meter hoch.
10. Diese Gegend nennt man Sandwüste.

IX

1. Sonntags trinken viele Männer Bier.
2. Niemand darf diesen Raum verlassen.
3. Ampeln leuchten grün, gelb, rot.
4. Was kostet eine Tasse Milch ?
5. Doris hilft tüchtig Schneè fegen.
6. Einige Busse fahren später.
7. Sein Drachen steigt sehr hoch.
8. Danach können wir uns wirklich richten.
9. Du lächelst, während Rudi weint.
10. Dort muß jedes Auto bremsen.

X

1. Diese zarten Blumen welken rasch.
2. Öffnet doch gleich beide Türen.
3. Nicht jeder verträgt kaltes Bier.
4. Endlich läuft unser Wasser wieder.
5. Hör Du auf Deine Frau!
6. Schulkinder müssen rechnen und schreiben lernen.
7. Inge wäscht noch diese Woche.
8. Unserer Tochter fehlt gar nichts.
9. Es geht hier ums Prinzip.
10. Laß bloß Dein verdammtes Maulen !

Die bisher routinemäßig verwendeten 8 Gruppen zeigen eine prozentuale Lautverteilung gemäß Abb. 1. Die Abweichungen von der mittleren Lauthäufigkeit bewegen sich innerhalb der Variationsbreite, die MEIER (33) unter 1000 Lauten fortlaufender Prosa bei verschiedenen Autoren gefunden hatte. Die Silbenzahl jeder Gruppe beträgt 78 - 86, die Lautzahl 236 - 243. Das Abspielen einer Gruppe dauerte bei Verwendung des alten Testbands 85 - 90 sec. Die Verständnisquoten bei der Prüfung Normalhöriger differierten um nicht mehr als 10 % bei einem Sprachschallpegel von 20 - 30 dB, der im steil ansteigenden Anteil der Verständniskennlinie liegt. Die Pegeldifferenzen zwischen den betonten Silben blieben unter 5 dB (Abb. 3).

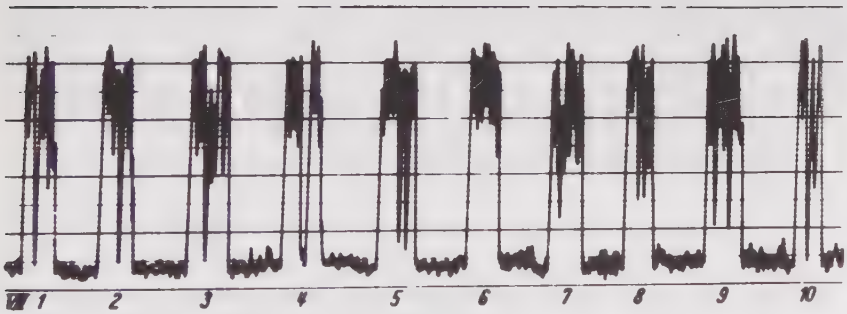

Abb. 3: Sprachlautstärke der 10 Sätze der Gruppe VII, aufgezeichnet als Funktion der Zeit mit Brüel & Kjaer-Pegelschreiber

Der Mittelwert der betonten Silben im Satztest entsprach dem Pegel der Freiburger Zahlwörter und Einsilber.
Die Normalkennlinie der Verständlichkeit wurde an 65 jungen Normalhörigen aus verschiedenen Berufen ermittelt. Der Verlauf der Kurve im Vergleich zur normalen Zahlen- und Einsilberverständniskurve ist aus Abb. 4 zu ersehen.

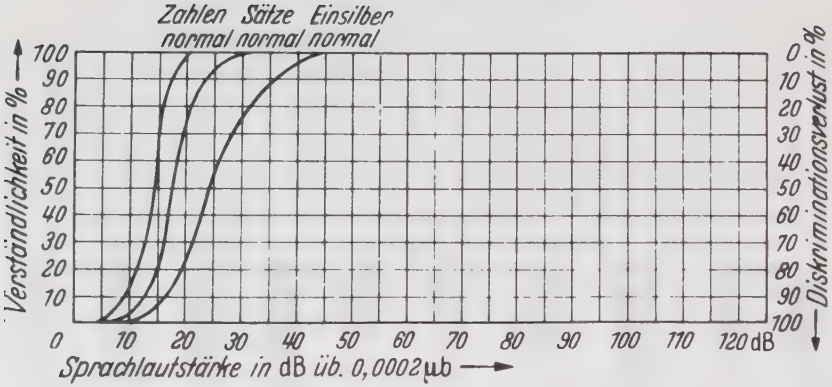

Abb. 4: Normale Verständniskennlinien der zweistelligen Zahlwörter und einsilbigen Hauptwörter des Freiburger Tests (DIN 45 621) sowie des Satzverständnistests (ermittelt mit den bisher benutzten Testbändern).

Das neue Testband - also die bisher benutzten 8 Gruppen zuzüglich der neuen Gruppen 9 und 10 - wurde zunächst an 90 normalhörigen Versuchspersonen getestet. Von diesen wurden 70 nur mit dem Marburger Satztest geprüft(Gruppe A), weitere 20 mit dem Satztest und den neu aufgesprochenen Freiburger Zahlen- und Wörterlisten (Gruppe B).
Die 70 Probanden der Gruppe A waren 19 - 36 Jahre alt, ihr Durchschnittsalter betrug 22,78 Jahre. 27 waren weiblichen und 43 männlichen Geschlechts (38,57 : 61,43 %). Die Berufe teilten sich wie folgt auf:

	Prob.	%
Studenten	55	78,6
medizinisch technische Assistentinnen	11	15,7
Zahnärzte	2	2,9
Arzt	1	1,4
Kellner	1	1,4

Die Untersuchungen an den 70 Probanden der Gruppe A wurden ausschließlich über Lautsprecher im echofreien Raum der Audiologischen Abteilung durchgeführt. Die Versuchspersonen saßen in einem Abstand von 2 m vom Lautsprecher, wie es HAHLBROCK (26) für die Sprachaudiometrie im annähernd freien Schallfeld vorgeschlagen hat.

Die 20 Versuchpersonen der Gruppe B wurden ebenfalls über Lautsprecher im echofreien Raum geprüft. Der Satztest wurde vom Tonband, der Freiburger Test von der neu hergestellten Schallplatte abgespielt. Das Alter der Probanden lag zwischen 16 und 29, im Durchschnitt bei 24,65 Jahren. 5 Personen waren weiblichen und 15 männlichen Geschlechts (25 : 75 %). Die Probanden gehörten folgenden Berufen an:

	Prob.	%
Lehrerin	1	5
Schüler	1	5
medizinisch technische Assistentinnen	2	10
Studenten	16	80

An weiteren 10 Versuchspersonen wurden Verständnisprüfungen mit der "Schallplatte für Gehörprüfung mit Sprache" monaural über Kopfhörer durchgeführt. Ihr Alter lag zwischen 20 und 27 Jahren, im Durchschnitt bei 23,7 Jahren. 4 waren weiblichen und 6 männlichen Geschlechts.

	Prob.	%
Studenten	8	80
medizinisch technische Assistentinnen	2	20

Als Magnetbandgerät fand ein Stuiogerät M 5 von Telefunken Verwendung. Der Plattenspieler war ein Elac Miraphon 18 H, der für beide Abspielgeräte benutzte Lautsprecher ein Bombadon AD 2501 S/77.

Für die Untersuchung der 70 Probanden der Gruppe A wurde der Sprachschallpegel auf 25 dB eingestellt. Dieser Grundpegel wurde beim Abspielen einzelner Satzgruppen geringfügig verändert, wenn die gewonnenen Verständnisquoten dies im Interesse einer gleichen prozentualen Verständlichkeit aller Gruppen erforderlich machten. Eine Pegelberechnung des Satztests hatte ergeben, daß beim Aufsprechen von Gruppe zu Gruppe einige Abweichungen der Sprechintensität entstanden waren.

Bei den restlichen Versuchspersonen fanden Schalldruckpegel für die Prüfung mit Sätzen von 20, 25 und 30 dB

Verwendung. Bei der Prüfung der "Schallplatte für Hörprüfung mit Sprache" (Freiburger Teste) lag der Schalldruckpegel bei den Einsilbern bei 20, 25 und 30 dB, für die Zahlenprüfung bei 15, 20 und 25 dB.

Die Berechnung der Satzverständnisquote erfolgt analog dem Vorgehen bei der Sprachaudiometrie mit Einzelwörtern. Bei jeder Prüflautstärke wird dem Patienten mindestens eine Satzgruppe vorgespielt. Die richtig nachgesprochenen Wörter jedes Satzes werden durchstrichen und ihre Zahl in eine Spalte des Prüfprotokolls eingetragen (Abb. 5). Verhörfehler, die den Satzsinn nicht verfälschen (in Satz 3 "heftig" statt "kräftig") werden gesondert aufgeführt. Wird ein Wort zwar phonetisch ähnlich, aber nicht sinngemäß nachgesprochen ("meine" statt "Deine"), so gilt es als falsch bzw. nicht verstanden. Aus der Wortzahl von 50 je Satzgruppe ergibt sich für jedes Wort eine Quote von 2 %; Verhörfehler werden mit einer Quote von 1 % berechnet. Das prozentuale Verständnis der Satzgruppe ist somit die doppelte Summe der richtig nachgesprochenen Wörter zuzüglich der einfachen Summe der Verhörfehler.

Auch in der anglo-amerikanischen Sprachaudiometrie wird das Verständnis nach dem richtigen Nachsprechen der Einzelwörter des Satzes berechnet (15).

. 5: VI. .....65..... dB ohne - ~~mit~~ ..... Geräusch ..... dB

proto-
l
er
zgruppe

	verst.	verhört
1. Motoren brauchen Benzin, Öl und Wasser.	5	
2. Unser Doktor besucht Vater täglich.	5	
3. Er schüttelt kräftig (heftig) Deine (meine) Hand.	3	1
4. Ich bin dreißig Jahre alt.	5	
5. Jungen lieben Streit, Mädchen Eintracht.	4	
6. Doris will ihre Suppe essen.	5	
7. Nüsse muß man gut kauen.	2	
8. Deine Uhr geht vor.	4	
9. Allzu lebhafte Kinder machen nervös.	5	
10. Edith möchte gern Haushalt lernen.	2	
Verständnis	40	+1 = 81 %

Für die statistische Auswertung der Verständnisquoten wurden bestimmt:

Mittelwert: $$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} x_i$$

Standardabweichung: $$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2}$$

mittlerer Fehler der Standardabweichung: $$s_s = \frac{s}{\sqrt{2N}}$$

Variabilitätskoeffizient: $$v = \frac{s}{\bar{x}}$$

mittlerer Fehler des Variabilitätskoeffizienten: $$s_v = \frac{v}{\sqrt{2N}} \sqrt{1 + 2v^2}$$

Abänderungen der Prüfmethodik hinsichtlich des angebotenen Schalldruckpegels ergaben sich aus den gewonnenen Verständnisquoten. Sie werden im folgenden Abschnitt "Ergebnisse" besprochen.

4.2 Ergebnisse

Zunächst wurden mit dem völlig unkorrigierten Satztestband von 1969 die Verständnisquoten bei einem Schalldruckpegel von 25 dB an 10 Probanden ermittelt (Tab. 1 und Abb. 6).*

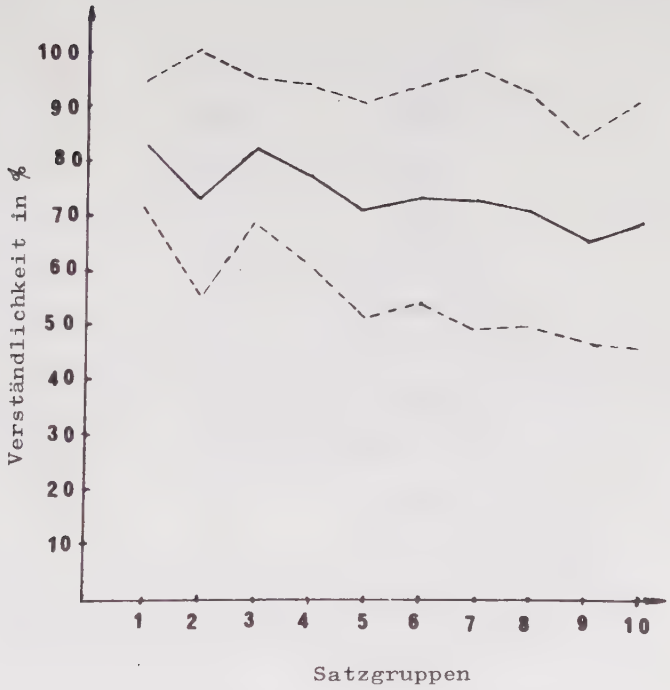

Abb. 6: Mittlere Verständnisquoten der 10 Satzgruppen mit Standardabweichungen, unkorrigierte Fassung. 10 Probanden.

*Tabellen im Anhang

Die mittleren Verständnisquoten schwankten von Gruppe zu Gruppe zwischen 66 und 84,4 %. Diese Differenzen wurden als zu hoch angesehen. Auffallend war, daß die ersten 4 Gruppen besser verstanden wurden, die letzten beiden am schlechtesten. Der Grund lag in Pegeldifferenzen der einzelnen Testgruppen, die, wie oben erwähnt, während der Aufsprache entstanden waren.

Aus diesem Grund wurden die Gruppen pegelkorrigiert und danach weitere 10 Probanden geprüft. Der konstante Pegel betrug 25 dB, Korrekturen erfolgten von Hand während der Prüfung (Tab. 2 u. Abb. 7).

Gruppe 1 = - 4 dB
Gruppe 2 = - 3 dB
Gruppe 3 = - 3 dB
Gruppe 4 = - 3 dB
Gruppe 5 = $\pm$ 0 dB
Gruppe 6 = - 1 dB
Gruppe 7 = $\pm$ 0 dB
Gruppe 8 = + 1 dB
Gruppe 9 = + 2 dB
Gruppe 10 = + 1 dB

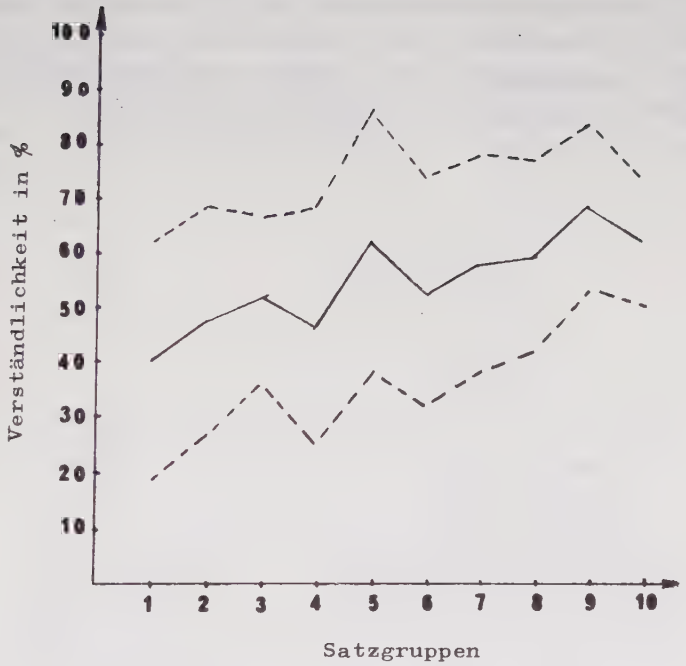

Abb. 7: Mittlere Verständnisquoten der 10 Satzgruppen mit Standardabweichungen, nach manuellen Pegelkorrekturen. 10 Probanden.

Diese Korrekturen zeigten keine Verbesserung, sondern im Gegenteil eine noch größere Streuung. Die Verständnisquoten lagen niedriger und differierten jetzt zwischen 40,2 und 68,8 %. Die Standardabweichung war immer noch sehr hoch. Daher wurde eine Kontrolluntersuchung, diesmal wieder ohne Korrekturwerte, bei 20 Probanden durchgeführt. Es ergaben sich ähnliche Ergebnisse wie bei den Untersuchungen mit den ersten 10 Versuchspersonen, nämlich Verständnisquoten zwischen 64,4 und 83,2 % (Tab. 3 u. Abb. 8).

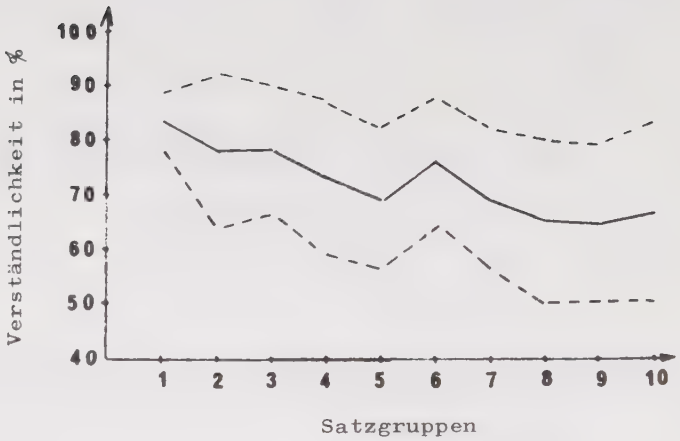

Abb. 8: Mittlere Verständnisquoten der 10 Satztestgruppen mit Standardabweichungen, unkorrigierte Fassung (vgl. Abb. 6). 20 Probanden.

Nachdem eine Änderung der Gruppenpegel erfolglos geblieben war, wurde bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig eine komprimierte Fassung des ganzen Testbandes hergestellt. Die Sprache wurde durch einen Verstärkungsregler mit sehr kurzen Einregelzeiten geschickt und so, nicht auf der Ebene der Satzgruppe, sondern über den ganzen Test integriert, ein wesentlich gleichmäßiger Sprachschallpegel erreicht. Mit diesem neuen Band nahmen wir eine Verständnisprüfung an 10 normalhörigen Versuchspersonen bei einem Sprachschallpegel von 25 dB vor (Abb.9 u. Tab. 3).

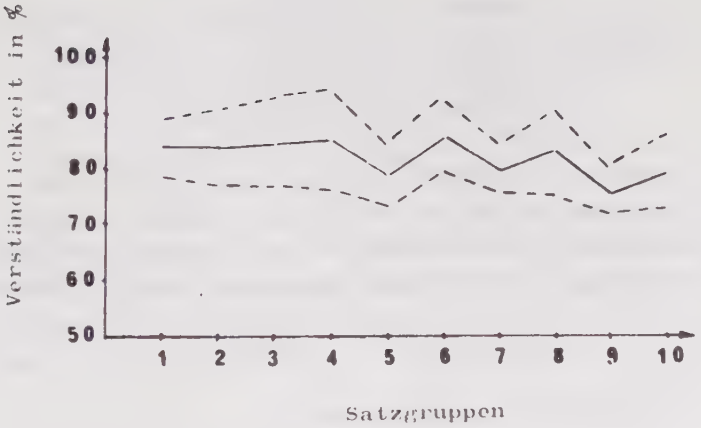

Abb. 9: Mittlere Verständnisquoten der 10 Satzgruppen mit Standardabweichungen, pegelkomprimierte Fassung. 10 Probanden.

Die Verständnisquoten zeigten jetzt eine wesentlich geringere Streuung als bei den vorangegangenen Versuchen, die Standardabweichungen und auch die Abweichungen des mittleren Verständnisses von Satzgruppe zu Satzgruppe waren geringer. Die Verständnisquoten differierten zwischen 67,4 und 86,2 %. Schlechter verstanden wurden die Satzgruppen 5, 7, 9 und 10. Deswegen erhielt das pegelkorrigierte Band der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt noch folgende Pegelkorrekturen von Hand:

Gruppe 1 = ± 0 dB
Gruppe 2 = ± 0 dB
Gruppe 3 = ± 0 dB
Gruppe 4 = ± 0 dB
Gruppe 5 = + 1 dB
Gruppe 6 = ± 0 dB
Gruppe 7 = + 1 dB
Gruppe 8 = ± 0 dB
Gruppe 9 = + 2 dB
Gruppe 10 = + 1 dB

Mit dieser Fassung prüften wir weitere 10 Probanden. Die Verständnisquoten der einzelnen Gruppen waren nun nahezu gleich. Sie differierten zwischen 83,2 und 89,4 %. Nur die Gruppe 9 wurde noch etwas schlechter verstanden.

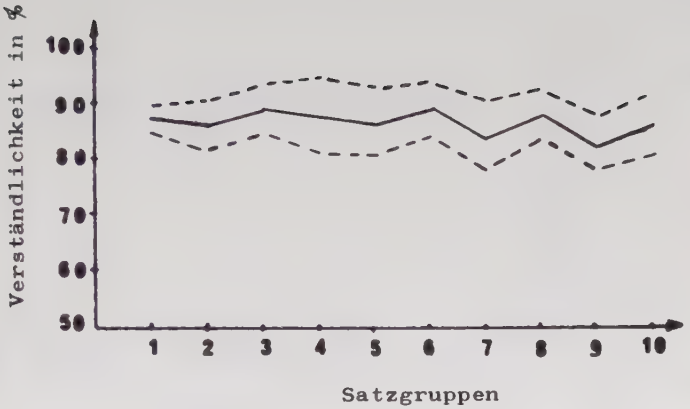

Abb. 10: Mittlere Verständnisquoten der 10 Satztestgruppen mit Standardabweichungen, pegelkomprimierte Fassung mit zusätzlichen manuellen Pegelkorrekturen in Gruppe 5, 7, 9 und 10 (siehe Text). 10 Probanden.

Aus diesem Grund wurde der Grundschallpegel von 25 dB bei der Satzgruppe 9 anstatt um plus 2 dB um plus 3 dB verändert und eine Verständnisprüfung an weiteren 10 Versuchspersonen vorgenommen.

Das Ergebnis war jetzt zufriedenstellend, denn auch die Verständnisquoten der Satzgruppe 9 fielen aus dem Durchschnitt nicht mehr wesentlich heraus. Die Verständnisquoten lagen zwischen 90,2 und 94,4 % (Abb. 11, Tab. 6, Abb. 12, Tab. 7).

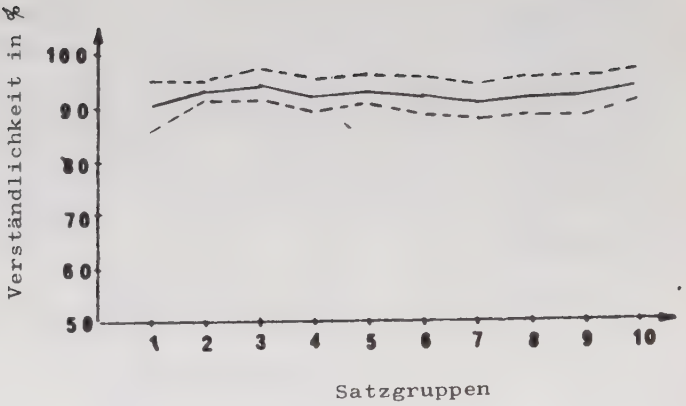

Abb. 11: Mittlere Verständnisquoten der 10 Satztestgruppen mit Standardabweichungen, pegelkomprimierte Fassung mit veränderten manuellen Pegelkorrekturen (siehe Text). 10 Probanden.

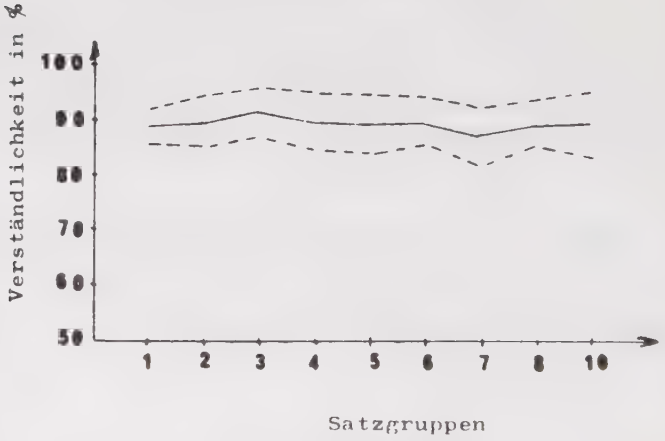

Abb. 12: Verständnisquoten der Satztestgruppen 1-8 und 10 mit Standardabweichungen, pegelkomprimierte und manuell korrigierte Fassung. 20 Probanden(Werte aus Abb. 10 und 11).

Vergleicht man die Verständnisquoten und Standardabweichungen der einzelnen Versuchspersonen anhand der Verständnisquoten der einzelnen Satzgruppen, so ergeben sich bei gleichen Versuchsbedingungen ähnliche Werte. Das bedeutet, daß die einzelnen Probanden, die mit der unkorrigierten Fassung des Testbandes geprüft worden waren, auch die einzelnen Gruppen unterschiedlich gut verstanden, und daß ihre Verständnisquoten mit dem pegelkomprimierten Band mit Korrekturwerten höher und gleichmäßiger lagen. Interindividuelle Abweichungen kommen zwar auch in den einzelnen Untersuchungsabschnitten vor. Man braucht sie sicher nicht auf die Intelligenz der Probanden zurückzuführen, sondern muß sie eher unter dem Gesichtspunkt transitorischer Komponenten wie etwa einer Konzentrationsschwäche sehen (12).

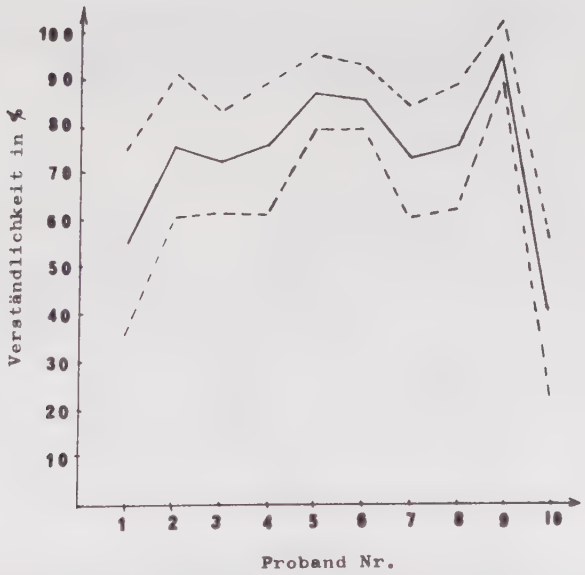

Abb. 13: Interindividuelle Abweichungen des Satzverständnisses mit Standardabweichungen, unkorrigierte Fassung. 10 Probanden.

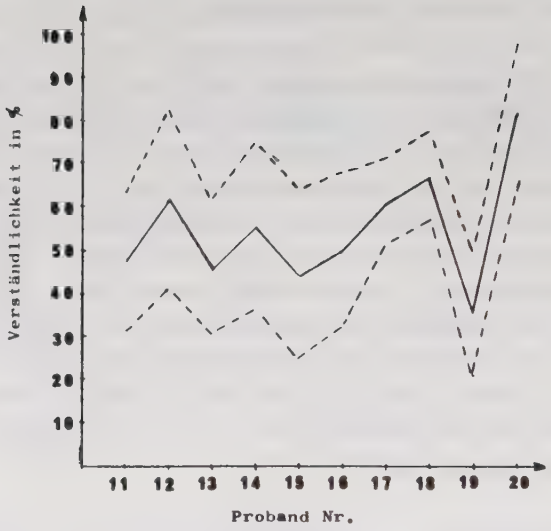

Abb. 14: Interindividuelle Abweichungen des Satzverständnisses mit Standardabweichungen nach manuellen Pegelkorrekturen. 10 Probanden.

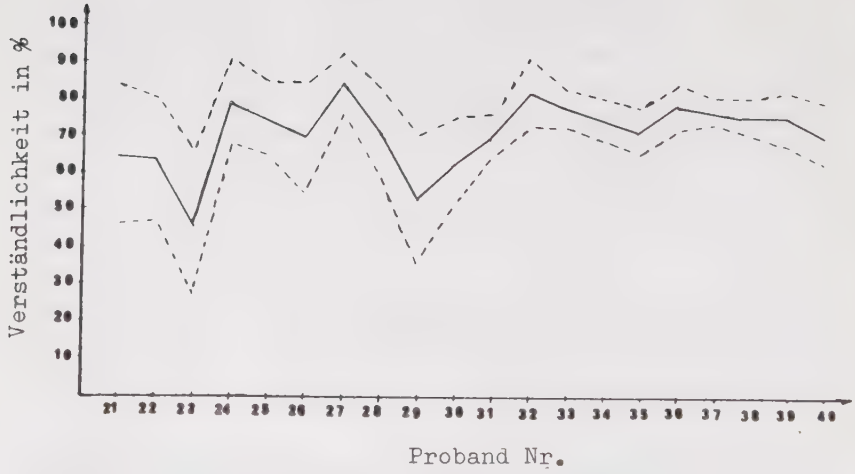

Abb. 15: Interindividuelle Abweichungen des Satzverständnisses mit Standardabweichungen, unkorrigierte

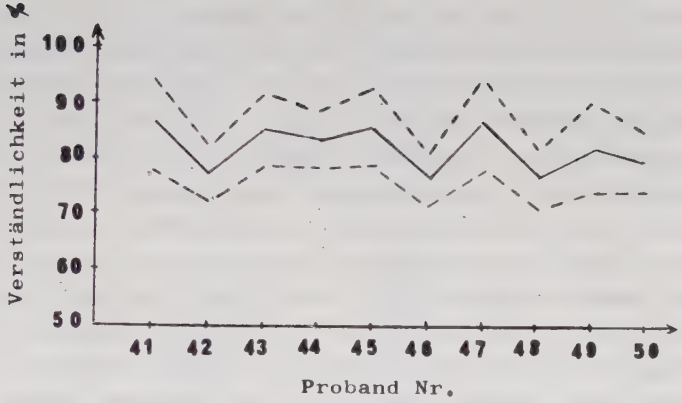

Abb. 16: Interindividuelle Abbeichungen des Satzverständnisses mit Standardabweichungen, pegelkomprimierte Fassung. 10 Probanden.

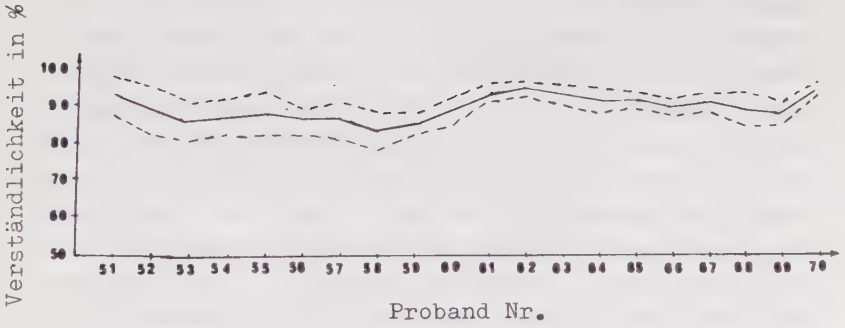

Abb. 17: Interindividuelle Abweichungen des Satzverständnisses mit Standardabweichungen, pegelkomprimierte Fassung mit zusätzlichen manuellen Pegelkorrekturen in Gruppe 5, 7, 9 und 10. 20 Probanden.

Durch die Pegelkompression des gesamten Tests und die zusätzlichen Korrekturen von Hand war eine zufriedenstellende Gleichmäßigkeit des Verständnisses aller Gruppen erreicht worden. Jedoch fiel auf, daß die Verständnisquoten insgesamt erheblich angestiegen waren, obgleich der Grundschallpegel der Sprache nicht erhöht worden war. Nunmehr wurden die Normalkennlinien ermittelt. Die bestgeeigneten Prüfschallpegel für Einsilber und Sätze betragen 20, 25 und 30 dB, für Zahlen 15, 20 und 25 dB. Die Freiburger Zahlwörter und einsilbigen Hauptwörter wurden von der Schallplatte abgespielt, die Sätze vom Tonband. Wörtertest und Satztest wurden unter den gleichen Kautelen geprüft, nämlich wieder beidohrig im echofreien Raum über Lautsprecher. Die Probanden kannten weder den Freiburger Test noch den Marburger Satztest. Jeder Proband wurde mit anderen Gruppen geprüft, so daß das Verständnis nicht mit gleichen Gruppen bei gleichem Sprachschallpegel ermittelt wurde und etwa noch vorhandene Streuungen der Gruppenverständlichkeit das Ergebnis beeinflussen konnten. Die Untersuchung wurde an 20 Probanden durchgeführt. 8 von ihnen erreichten bei einem Sprachschallpegel von 20 dB noch kein meßbares Satzverständnis. Die Ursache muß in einer schlechteren Verständlichkeit der komprimierten Fassung bei niedrigen Pegeln gesucht werden. Die Folge war jedenfalls ein erheblich veränderter Verlauf der Verständniskennlinie. Sie lag nicht mehr zwischen den Kennlinien für Zahlwörter und einsilbige Hauptwörter, sondern kreuzte die letztere, d.h. das Satzverständnis war teilweise geringer als das Verständnis der einsilbigen Hauptwörter. Ein solches Verhältnis ist indessen nach allen Erkenntnissen der Sprachaudiologie nicht möglich. Die einsilbigen Hauptwörter sind schon wegen ihres Konsonantenreichtums erheblich schwerer verständlich als ein- und mehrsilbige Wörter im Satzverband. Durch die technischen Veränderungen war

also wohl eine bessere Gleichmäßigkeit des Verständnisses der einzelnen Gruppen gewonnen worden, die Verständlichkeit des Gesamttests hatte aber Veränderungen erfahren, die nicht als tolerabel gelten konnten (siehe Abb. 18, 19, 20, 21 und Tab. 15).

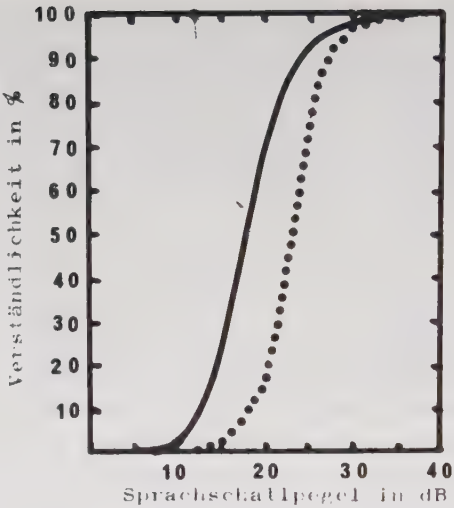

Abb. 18(....): Verständniskennlinie der pegelkomprimierten und manuell korrigierten Fassung des Satztestbandes. 20 Probanden.
(——): Normale Verständniskennlinie der alten Fassung des Satztests (8 Gruppen).

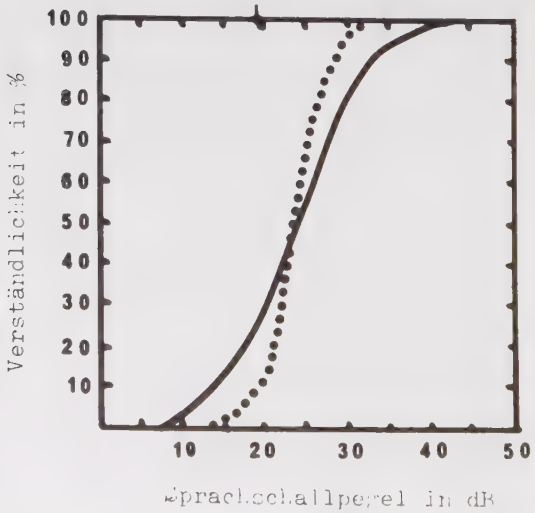

Abb. 19(....): Verständniskennlinie der pegelkomprimierten und manuell korrigierten Fassung des Satztest-

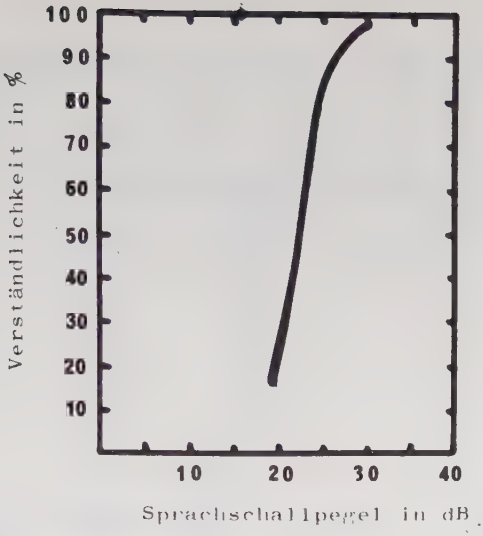

Abb. 20: Verständniskennlinie der pegelkomprimierten und manuell korrigierten Fassung des Satztestbandes. 20 Probanden (siehe Tab. 15).

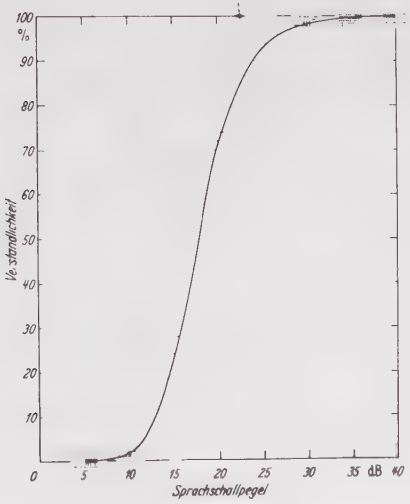

Abb. 21: Verständniskennlinie des Satztests in der alten

Ein Vergleich der von uns gefundenen Verständniskennlinien für die Zahlen und Einsilber auf der neuen Schallplatte mit den bisherigen Normalkennlinien ergab eine Reduzierung der Verständnisquoten bei gleichem Schallpegel. Die Verständniskurven waren zu höheren Schalldruckwerten verschoben, wo sie etwa parallel zu den alten Kennlinien verliefen (siehe Abb. 22 und 23, Tab. 16 und 17).

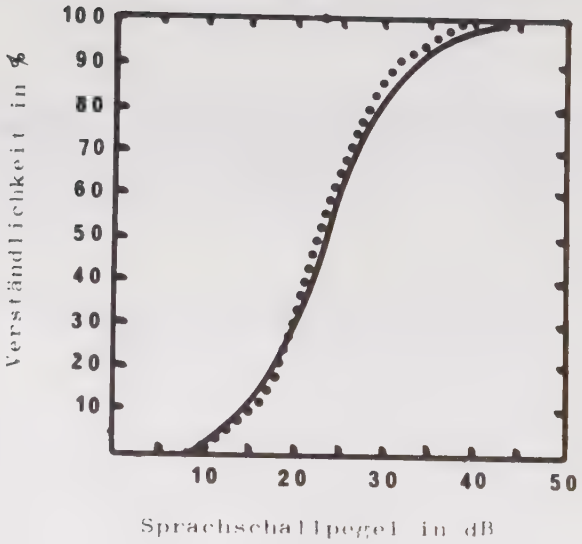

Abb. 22 (....): Normale Verständniskennlinie der einsilbigen Hauptwörter des Freiburger Tests, Neuaufsprache auf Schallplatte. Gemessen an 20 Probanden über Lautsprecher.

(——): Verständniskennlinie des bisher benutzten Testbandes, jedoch monaural über Kopfhörer gemessen.

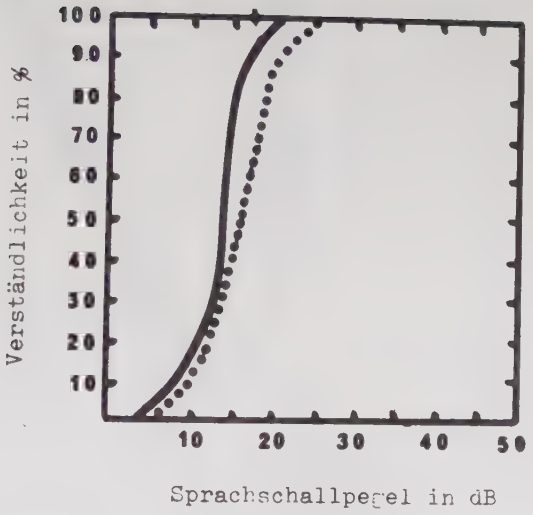

Abb. 23(....): Normale Verständniskennlinie für zweistellige Zahlwörter des Freiburger Tests, Neuaufsprache auf Schallplatte. Gemessen an 20 Probanden beidohrig über Lautsprecher.

(——): Verständniskennlinie des bisher benutzten Testbandes, jedoch monaural über Kopfhörer gemessen.

In einer letzten Versuchsserie mit 10 Probanden wurde das Zahlwörter- und Einsilberverständnis überprüft, jedoch nicht binaural über Lautsprecher im annähernd freien Schallfeld, sondern monaural über Kopfhörer, also unter den gleichen Bedingungen, die auch HAHLBROCK (26) seinen Verständniskennlinien zugrunde gelegt hatte. Erwartungsgemäß waren die Verständniskurven noch weiter zu höheren Sprachschallpegeln verschoben (siehe Abb.24,25 und Tab.18, 19).
Wir können damit die Ergebnisse, die PLATH (42) während der Niederschrift dieser Dissertation publiziert hat,bestätigen.

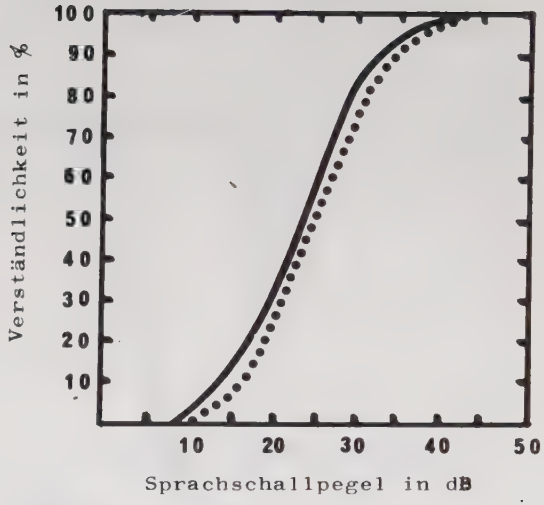

Abb.24 (....): Normale Verständniskennlinie für einsilbige Hauptwörter des Freiburger Tests,Neuaufsprache auf Schallplatte. Gemessen an 10 Probanden.

(——): Verständniskennlinie des bisher benutzten Testbandes. Alle Untersuchungen monaural über Kopfhörer.

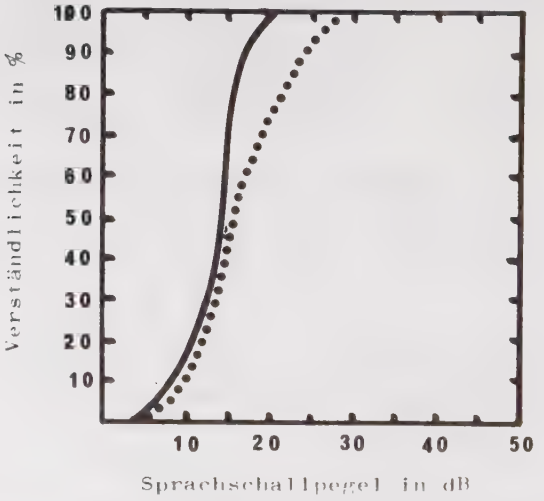

Abb.25 (....): Normale Verständniskennlinie für zweistellige Zahlwörter des Freiburger Tests,Neuaufsprache auf Schallplatte. Gemessen an 10 Probanden.

(——): Verständniskennlinie des bisher benutzten

5. Diskussion und Folgerungen

Es stellt sich die Frage, was durch nachträgliche Pegelkompression und manuelle Pegelkorrekturen eines sprachaudiometrischen Testbandes erreicht werden kann.

Ohne Zweifel ist es möglich, aufsprachebedingte Differenzen in der Verständlichkeit auszugleichen und damit eine der wichtigsten Voraussetzungen sprachaudiometrischer Prüfungen, nämlich die gleiche Verständlichkeit der Testeinheiten, zu erfüllen, ohne die ein beliebiger Austausch der einzelnen Gruppen und eine zuverlässige Reproduzierbarkeit der Ergebnisse nicht gewährleistet ist. Die erreichte gleiche Verständlichkeit bestätigte zudem, daß die Bildung der Sätze und Zusammenstellung der Satzlisten die die sprachpsychologische Forderung nach annähernd gleichem Schwierigkeitsgrad erfüllte, d.h. der Test insgesamt als sprachaudiometrisches Prüfmaterial geeignet ist. Für die Gruppen 1-8 war dies bereits bekannt, für die neu hinzugekommenen Gruppen 9 und 10 gilt es nach unseren Untersuchungen ebenfalls.

Die durchschnittliche Verständlichkeit der pegelkomprimierten Fassung lag bei gleichem Schallpegel um 19,99 % höher als die der Originalaufsprache. Die Verständnisquoten übertrafen auch das durchschnittliche Verständnis der Aufsprache von 1962, obgleich bei dieser eine niedrigere Sprechgeschwindigkeit gewählt worden war. Die Erklärung ist in einer Verschiebung der Intensitätsproportionen zugunsten der Konsonanten zu suchen; bei der Pegelkompression werden die energiereicheren Vokale mehr abgeschwächt als die Konsonanten, und letztere treten stärker hervor. Die Deutlichkeit der Sprache kann dadurch erhöht werden, aber auf Kosten der Natürlichkeit.

Die nachträgliche Bearbeitung hat noch weitere Nachteile gebracht. Zunächst ist hier der Anstieg des Rauschpegels

zu nennen. Auch bei niedrigeren Sprachschallpegeln war in den Pausen deutlich ein störendes Rauschen zu hören. Der zu fordernde Ruhegeräuschpegelabstand, nach DIN 45 405 mindestens 48 dB, wurde erheblich unterschritten. Es liegt auf der Hand, daß dadurch eine unzulässige Beeinflussung der Verständnisquoten namentlich im schwellennahen Sprachschallpegelbereich eintreten kann. Dies gilt insbesondere für die Untersuchung der Innenohrschwerhörigen.

Noch schwerer wiegt die veränderte Relation zwischen Satzverständnis einerseits und Zahlen- und Einsilberverständnis andererseits. Bei Benutzung des alten Testbandes wie auch der unkorrigierten Neuaufsprache verlief die Satzverständniskurve zwischen der Zahlen- und Einsilberkurve. Durch die nachträgliche Bearbeitung hatte sie einen steileren Verlauf angenommen und war im unteren Abschnitt so weit zu höheren Sprachschallpegeln verschoben, daß sie die Verständniskurve für einsilbige Hauptwörter schnitt. Einsilbige Hauptwörter sind das schwierigste sprachaudiometrische Testmaterial, soweit es sich um sinnvolle Wörter und nicht um sinnlose Silbenzusammenstellungen oder reine Phonemtests handelt. Das Satzverständnis liegt aus den im Einleitungskapitel dargelegten sprachpsychologischen und informationstheoretischen Gründen bei gleichem Schallpegel immer besser als das Verständnis zusammenhangloser Einzelwörter, vor allem, wenn diese so reich an Konsonanten sind wie einsilbige Hauptwörter. In der praktischen Sprachaudiometrie wird bei 20 - 30 % Einsilberverständnis häufig bereits ein 80 - 100 %iges Satzverständnis erreicht. NIEMEYER (36) fand ein Überwiegen des Einzelwortverständnisses über das Satzverständnis bei gleichem Schallpegel nur bei ganz wenigen stark schwerhörigen Patienten, die seit ihrer frühen Kindheit an einem schweren Hördefekt litten und deren Spracherwerb in der letzten Stufe, nämlich im integrativen Satzverständnis, offensichtlich zurückgeblieben war.

Die veränderte Relation von Zahlwörterverständnis und Satzverständnis fällt weniger ins Gewicht. Die sprachaudiometrische Prüfung mit zweistelligen Zahlwörtern dient lediglich zur Bestimmung des sogenannten Hörverlustes für Sprache, d.h. des Schallstärkemehrbedarfs, den der Patient gegenüber dem Normalhörigen für ein 50 %iges Zahlenverständnis benötigt. Es kommt also lediglich auf den Schnittpunkt der Zahlenkurve mit der 50 %-Abszisse an. Die sprachaudiometrische Prüfung mit Sätzen dient dagegen zur Ermittlung des Gesamtsprachverständnisses in einem bestimmten Schallpegelbereich, nämlich 50 bis 80 dB, der dem Aufnahmebereich bei der lautsprachlichen Kommunikation im privaten und beruflichen Leben entspricht. Bei der Abstandsprüfung mit lebender Sprache besitzt das Verhältnis zwischen Hörweite für zweistellige Zahlwörter und für einfache Sätze allerdings auch diagnostischen und sozialmedizinischen Aussagewert.

Von weitaus größerem Interesse sind die Beziehungen zwischen Satz- und Einsilberverständnis bei gleichen Schallpegeln. Hieraus läßt sich ersehen, welche Quote des Einzelwortverständnisses für ein ausreichendes Satzverständnis genügt. Aus der Satz- und Wortverständnisquote in gleichen Schalldruckbereichen kann der Prozentsatz der im Satzverband richtig interpolierten, bei der Darbietung zusammenhangloser Einzelwörter aber nicht verstandener Worteinheiten ersehen werden; das Satzverständnis läßt sich demzufolge auch als Funktion des Einzelwortverständnisses ausdrücken. NIEMEYER (36) benutzt dazu den Wort-Satz-Verständnisindex (WSI)

$$WSI_{(dB)} = \frac{100\ V_w}{V_s}$$

wobei V_w die prozentuale Verständnisrate für einsilbige Hauptwörter, V_s die für Testsätze bezeichnet.

Bei der Prüfung Schalleitungsschwerhöriger läßt sich ebenso wie bei Untersuchungen an Normalhörigen mit Sicherheit sagen, daß die Zahlen- und Einsilberkurve die Grenzen darstellen, zwischen denen das Satzverständnis liegt. Eine Mittelstellung im weitesten Sinne nimmt das Satzverständnis auch bei Schallempfindungsschwerhörigen ein. Sie kann hier aber infolge des typischen Auseinanderweichens von Zahlen und Einsilberverständniskurve in einem weiten Bereich streuen. Zwischen Einzelwort- und Satzverständnis besteht demnach nur eine stochastische Korrelation; dies war der Anlaß, die vorhandenen sprachaudiometrischen Tests überhaupt um die Satzaudiometrie zu erweitern. Beträgt der Diskriminationsverlust eines Schallempfindungsschwerhörigen weniger als 30 % (Einzelwortverständnis also mindestens 70 %), so kann zuverlässig mit einem 100 %igen Satzverständnis gerechnet werden. Im Falle größerer Diskriminationsverluste vermag aber nur die sprachaudiometrische Prüfung mit Sätzen Aufschluß über die tatsächliche lautsprachliche Kommunikationsfähigkeit des Patienten zu geben.

Weiter spielt die Relation von Wort- und Satzverständnis in der Hörprothetik eine Rolle. Bei hochgradigen oder an Taubheit grenzenden Schallempfindungsschwerhörigkeiten ist die Einzelwortdiskrimination ohne und mit Hörgerät vielfach so gering, daß sich aus ihr keine Hinweise für die bestgeeignete Hörhilfentype entnehmen lassen. Vergrößert sich dagegen die Satzverständnisquote mit steigendem Sprachschallpegel, verbessert also die Schallverstärkung das Verständnis zusammenhängender Rede, so ist ein Hörgerät auch bei großen Diskriminationsverlusten indiziert und sinnvoll. Die Sprachaudiometrie ist bei der Hörgeräteanpassung unerläßlich (25), und sogar Autoren, die der Sprachaudiometrie grundsätzlich kritisch gegenüberstehen wie PRACIC (43), räumen ihr bei der

Hörgerätetestierung einen Platz ein. Die Benutzung von Satztesten vermag die Selektivanpassung noch zu verfeinern, da sie den kommunikativen Verhältnissen bei der späteren Benutzung der Hörhilfe nähersteht als die Prüfung mit Einzelwörtern. Werden ältere Schwerhörige durch die Diskriminationsprüfung überfordert, so bietet die Selektivanpassung der Hörhilfe mit Sätzen eine logische Alternative. Ferner hat die Satzaudiometrie für die Indikationsstellung hörverbessernder Operationen in Grenzfällen mit geringer Cochlearreserve ihren Platz (24,40).

Die sozialmedizinische Bedeutung der Sprachaudiometrie mit Sätzen erweist sich vor allem in der Begutachtung professioneller Hörstörungen. Hier wird der Schwerhörigkeitsgrad aus dem Sprachverständnis kalkuliert; der Schwerhörigkeitsgrad entscheidet über die Höhe der MdE und damit oftmals über die Frage, ob ein Lärmschwerhöriger oder Unfallverletzter für seine Hörschädigung eine Rente erhält oder nicht. Die Prüfung mit Sätzen empfiehlt sich immer dann, wenn die tatsächliche Behinderung des Umweltkontaktes durch den Hörverlust zu beurteilen ist. Vergleicht man die sprachabstands- und sprachaudiometrischen Befunde nach den Tabellen von BOENNINGHAUS und RÖSER (10) mit den Ergebnissen der Satzprüfung, so ergeben sich nicht selten Differenzen um einen, zwei oder sogar drei Schwerhörigkeitsgrade (36). NIEMEYER (39) und PLATH (41) üben Kritik an einer graduellen Klassierung der Schwerhörigkeit, die sich allein auf den Hörverlust für Zahlwörter und den Diskriminationsverlust für einsilbige Hauptwörter stützt. Die Satzaudiometrie stellt in der Begutachtungsmedizin zumindest eine brauchbare Ergänzung der älteren Bewertungsverfahren dar.

Die genannten Anwendungsbereiche sind aber an die Voraussetzung gebunden, daß mit phonologisch einheitlichem Testmaterial geprüft wird.

Alle bisherigen Erkenntnisse auf den Gebieten der präoperativen sprachaudiometrischen Diagnostik, der Hörprothetik und der Begutachtung von Hörschäden über die Relation zwischen Wort- und Satzverständnis können nicht mehr angewendet werden, wenn diese Relationen gravierende Veränderungen erfahren haben.
Das ist nach unseren Untersuchungen durch die Pegelkompression und sonstigen Bearbeitungen des neuaufgesprochenen Bandes aber der Fall. Die Brauchbarkeit des Satztestbandes in der von uns zuletzt geprüften Form erscheint daher mehr als zweifelhaft. Unsere Folgerung ist, daß die festgestellten und nicht tolerablen Veränderungen nur durch eine Neuaufsprache des Marburger Satztests vermieden werden können. Dabei wird darauf zu achten sein, daß bereits die Originalaufsprache alle Anforderungen erfüllt, um die wir uns bei unseren Versuchen mittels technischer und manueller Pegelmanipulationen bemühen mußten. Der Sprecher wird sich völlig auf die Einhaltung eines möglichst gleichmäßigen Pegels der betonten Silben zu konzentrieren haben, nicht aber auf die Einhaltung der Pausen. Die Kontrolle der Stimmstärke wird nur in der Weise erfolgen können, daß der Sprecher seine Stimmstärke durch Sichtbeobachtung eines Impulsschallpegelmessers kontrolliert und jeden Satz solange wiederholt, bis die Auspegelung stimmt.

Die von NIEMEYER (36) gefundenen Normalkennlinien des Einsilber- und Zahlenverständnisses stimmten mit denen von BALLSTAEDT (5) und HAHLBROCK (23) überein. Sie bezogen sich indessen nicht auf die Neuaufsprache der Freiburger Teste von 1969. Bei dieser sind, wie unsere Prüfungen mit Normalhörigen ergaben, beide Verständniskurven zu höheren Sprachschallpegeln verlagert. Die Einsilberkennlinie ist um ca. 3 dB nach rechts verschoben, die Zahlenkennlinie unterhalb des 50 %igen Verständnisses

ebenfalls um 3 dB, während sie oberhalb des 50-%-Verständnisses einen kleineren Anstiegsgradienten aufweist, also stärker von der bisherigen Verständniskurve abweicht, und zwar maximal um ca. 15 dB. Eine Neuaufsprache der Freiburger Teste war aber erforderlich. VOJACEK (52) hatte bereits 1966 darauf hingewiesen, daß die handelsüblichen Kopien des alten Originalbands den physikalischen und akustischen Anforderungen an eine moderne Sprachaudiometrie nicht mehr voll gerecht wurden. Auch ACKERMANN (1) und PRZEWOSNIK (44) haben an der Aufsprache der Freiburger Teste Kritik geübt. PRZEWOSNIK: "Bei phonetischen Untersuchungen des Freiburger Originalbandes durch ALBRECHT (2) konnte die Ursache für wiederholtes schlechtes Verständnis und falsche Deutung bestimmter Wörter bei Routineuntersuchungen in der falschen Stimmgebung und in der teilweise fehlerhaften und verspannten Artikulation des Freiburger Sprechers gefunden werden."

Durch die Abweichungen der Neuaufsprache von den bisher gebräuchlichen Bandkopien ergeben sich zwangsläufig auch Folgen für die Festlegung des Schwerhörigkeitsgrades nach den Tabellen von BOENNINGHAUS und RÖSER (10), da diesen die alten Einspielungen zugrunde liegen.

Nach NIEMEYER (36) sollen für die Prüfung des Einzelwort- und Satzverständnisses phonologisch einheitliche Testbänder benutzt werden. Die sprachaudiometrischen Untersuchungen mit Zahlwörtern, zusammenhanglosen Prüfwörtern und Sätzen sollen sich ergänzen und miteinander korrelierbar sein. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß die Einheitlichkeit des Testmaterials verlorengeht, wenn an einem Teil nachträglich technische Veränderungen größeren Ausmaßes vorgenommen werden. Allenfalls bei Einzelworttests sind manuelle Pegelkorrekturen einzelner Wörter zulässig. Durch maschinelle Pegelkompression

werden Sprachtests, ohne daß dies beim Abhören auffällt, hinsichtlich ihrer Verständlichkeit im schwellennahen Bereich erheblich verändert. Damit geht aber die von der Sprachaudiometrie angestrebte enge Beziehung zur natürlichen Sprachwahrnehmung teilweise verloren. Pegelkomprimierte Sprachkonserven eignen sich für sprachaudiometrische Untersuchungen mithin nicht. Die qualitativen Anforderungen, die eine exakte Sprachaudiometrie an das benutzte Testmaterial stellt, müssen bereits bei der Aufsprache erfüllt sein.

6. Zusammenfassung

Die audiometrische Diagnostik des Sprachgehörs hat sich im deutschen Sprachbereich bis vor 10 Jahren im wesentlichen auf die Verständnisprüfung mit zusammenhanglosen Einzelwörtern beschränkt. Die Hörstörung erweist sich aber in dem Maße als tatsächliche Behinderung, in dem sie das Satzverständnis reduziert. 1962 veröffentlichten NIEMEYER und BECKMANN einen sprachaudiometrischen Satzverständnistest, aus dem NIEMEYER 1962/63 eine verbesserte Fassung entwickelte. Diese ist seitdem in Gebrauch. 1969 wurde eine Neueinspielung und Erweiterung erforderlich, die in dieser Arbeit als Prüfmaterial Verwendung fand. Die Aufgabe unserer Untersuchung war, die Neuaufsprache auf ihre Brauchbarkeit für die klinische Diagnostik des Sprachgehörs, d.h. auf gleichmäßige quantitative Verständlichkeit der Testeinheiten, insbesondere der neu hinzugekommenen, zu prüfen und die Normalkennlinien des Testsatzverständnisses zu ermitteln. Gemessen wurde die Verständnisrate als Funktion des Sprachschallpegels am Ohr. Verständnisrate war der Prozentsatz der richtig nachgesprochener Wörter je Satzgruppe.

Eine Untersuchung an 30 Probanden ergab, daß das durchschnittliche Verständnis der Satzgruppen um bis zu ca. 18 % differierte. Derartige Abweichungen sind für einen sprachaudiometrischen Test nicht tolerabel. Das bisher benutzte Testband wies sie auch nicht auf.

In einer zweiten Versuchsreihe (10 Probanden) wurde daher versucht, durch Pegelkorrekturen von Hand eine gleichmäßigere Verständlichkeit herzustellen. Dies gelang jedoch nicht, vielmehr betrugen die Differenzen von Gruppe zu Gruppe bis zu ungefähr 29 %. Die Verständnisquoten waren bei gleichem Schallpegel insgesamt geringer als bei der unkorrigierten Einspielung.

Nunmehr wurde der gesamte Test anstatt manueller Pegelkorrekturen einer maschinellen Pegelkompression unterzogen. Die Prüfung mit 10 Probanden ergab insgesamt eine Erhöhung der Verständnisquoten, jedoch immer noch Differenzen der durchschnittlichen Verständlichkeit der einzelnen Gruppen bis zu ungefähr 19 %.

Für die nächste Versuchsreihe wurden der komprimierten Testfassung zusätzliche manuelle Pegelkorrekturen in einzelnen Gruppen gegeben. Die Prüfung mit 10 Probanden zeigte eine weitere Erhöhung der Verständnisquoten, eine sehr steile Kennlinie und Differenzen zwischen den Testgruppen von maximal 6 %.

Für die Untersuchung weiterer 10 Probanden wurden veränderte manuelle Pegelkorrekturen gewählt. Die Verständlichkeit erhöhte sich insgesamt noch mehr. Die Differenzen von Gruppe zu Gruppe waren auf ungefähr 4 % reduziert; insoweit war das befriedigend, so daß diese letzte, maschinell komprimierte und manuell pegelkorrigierte Fassung des Tests für die weiteren Versuche benutzt wurde.

Zunächst wurde im echofreien Raum über Lautsprecher an 20 Probanden die normale Verständniskennlinie des bearbeiteten Satztests ermittelt. Ein 80 %iges Testsatzverständnis wurde im Durchschnitt bei etwa 25 dB Sprachschallstärke, 100 %iges zwischen 30 und 35 dB erreicht. Die Verständniskennlinie zeigte einen sehr steilen Verlauf. Da der Satzverständnistest gemeinsam mit dem sog. Freiburger Sprachverständnistest (DIN 45 621) Verwendung finden soll, wurden seine Verständniskennlinien im annähernd freien Schallfeld und über Kopfhörer mit denen der Neuaufsprache der sog. Freiburger Teste nach DIN 45 621 verglichen. Es erwies sich, daß die Kurve des Satzverständnisses die des Verständnisses für einsilbige Hauptwörter schnitt, d.h. die konsonantenreichen und schwer verständlichen einsilbigen Hauptwörter wurden teilweise besser verstanden als die Sätze. Der Schnittpunkt beider Kurven lag bei einem Sprachschallpegel von 22 dB und 40 % Verständnis.

Die monaurale Prüfung über Kopfhörer brachte grundsätzlich das gleiche Ergebnis; außerdem bestätigte sich hierbei, daß in der Neuaufsprache der Freiburger Teste Zahlen- und Einsilberkennlinie enger zusammengerückt sind als in der alten Fassung und insgesamt bei etwas höheren Sprachschallpegeln verlaufen.

Daß die konsonantenreichen, nicht durch den Sinnzusammenhang eines Satzes verbundenen, einsilbigen Hauptwörter bei gleichem Sprachschallpegel besser verstanden werden als Sätze, ist sprachpsychologisch eine Unmöglichkeit. Bei den früheren, nicht nachbearbeiteten Fassungen der Teste war dies auch nicht der Fall, hier verlief die Satzverständniskurve immer zwischen denen des Zahlen- und Wörterverständnisses. Des weiteren war die Verständnisquote für Sätze bei Benutzung der pegelkomprimierten und manuell nachkorrigierten Fassung gegenüber der Originaleinspielung im Durchschnitt um rund 20 % erhöht. Die Erhöhung fiel in den oberen Kurvenabschnitt.

Somit hatten die technischen Veränderungen zwar eine bessere Gleichmäßigkeit in der Verständlichkeit der einzelnen Testgruppen gebracht, die Verständlichkeit des Gesamttests hatte aber Veränderungen erfahren, die mit den Erfordernissen an die Sprachaudiometrie unvereinbar sind und daher nicht als tolerabel gelten können . Pegelkomprimierte Sprachkonserven eignen sich für sprachaudiometrische Untersuchungszwecke nicht. Die gleichmäßige Verständlichkeit der einzelnen Testgruppen muß bereits bei der Einspielung erreicht werden.

A n h a n g :

Proband Nr.	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5
1	90	28	78	66	42
2	84	38	64	78	90
3	80	90	72	72	72
4	94	90	84	56	62
5	82	90	100	90	78
6	86	92	98	94	88
7	90	80	80	70	68
8	70	88	86	96	76
9	98	100	98	100	100
10	60	34	66	54	38
$\bar{X}$	83.40	73.00	82.60	77.60	71.40
S	11.35	27.89	13.13	16.70	19.96
S_s	2.54	6.24	2.94	3.73	4.46
V	0.14	0.38	0.16	0.22	0.28
S_v	0.03	0.09	0.04	0.05	0.07

Proband Nr.	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8	Gruppe 9	Gruppe 10
1	48	42	40	70	52
2	84	82	84	76	80
3	86	80	64	60	54
4	58	84	88	80	66
5	90	96	84	74	92
6	90	80	80	80	78
7	58	64	86	56	84
8	80	80	48	68	68
9	100	100	100	78	92
10	44	24	44	18	18
$\bar{X}$	73.80	73.20	71.80	66.00	68.40
S	19.88	23.69	21.18	18.74	22.62
S_s	4.44	5.30	4.73	4.19	5.06
V	0.27	0.32	0.29	0.28	0.33
S_v	0.06	0.08	0.07	0.07	0.08

Tabelle 1: Verständnisquoten der 10 Satztestgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, unkorrigierte Fassung.
10 Probanden.

Proband Nr.	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5
11	36	26	44	26	54
12	54	26	48	40	84
13	34	50	32	32	26
14	18	48	76	46	62
15	48	22	36	14	52
16	24	50	60	46	66
17	56	66	44	62	82
18	62	64	60	78	78
19	0	36	42	40	22
20	70	88	16	82	96
$\bar{X}$	40.20	47.60	51.80	46.60	62.20
S	21.84	21.01	15.56	21.77	24.43
S_s	4.88	4.70	3.48	4.87	5.46
V	0.54	0.44	0.30	0.47	0.38
S_v	0.15	0.12	0.07	0.13	0.10

Proband Nr.	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8	Gruppe 9	Gruppe 10
11	56	38	56	62	75
12	60	72	68	90	80
13	36	60	58	72	56
14	36	74	50	78	66
15	44	50	36	86	54
16	28	28	54	72	72
17	56	70	59	62	56
18	72	46	74	72	68
19	44	46	44	3658	40
20	100	96	98	58	58
$\bar{X}$	53.20	58.00	59.60	68.80	62.50
S	21.07	20.26	17.30	15.44	11.92
S_s	4.71	4.53	3.87	3.45	2.67
V	0.40	0.35	0.29	0.22	0.19
S_v	0.10	0.09	0.07	0.05	0.04

Tabelle 2: Verständnisquoten der 10 Satztestgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, nach manuellen Pegelkorrekturen.
10 Probanden.

Proband Nr.	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5
21	92	74	80	60	78
22	86	48	76	78	68
23	78	86	38	38	38
24	84	88	100	54	78
25	86	90	74	82	60
26	90	92	84	76	66
27	82	98	84	98	92
28	76	78	84	84	70
29	84	40	82	58	40
30	76	76	66	64	64
31	80	74	74	74	68
32	90	82	80	98	78
33	84	86	82	78	76
34	86	80	80	64	78
35	74	74	74	68	62
36	84	94	84	74	76
37	84	80	84	78	74
38	80	74	82	76	84
39	92	76	82	80	76
40	76	66	74	84	58
$\bar{X}$	83.20	77.80	78.20	73.30	69.20
S	5.44	14.16	11.59	14.29	13.26
S_s	0.86	2.24	1.83	2.26	2.10
V	0.07	0.18	0.15	0.19	0.19
S_v	0.01	0.03	0.02	0.03	0.03

Tabelle 3 a: Verständnisquoten der Satztestgruppen 1-5 mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, unkorrigierte Fassung. 20 Probanden.

Proband Nr.	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8	Gruppe 9	Gruppe 10
21	76	58	76	46	36
22	80	48	36	50	68
23	44	38	42	24	36
24	84	76	80	72	80
25	82	66	72	64	72
26	50	58	70	58	64
27	80	84	78	74	80
28	70	88	50	58	64
29	64	50	38	46	38
30	76	66	58	56	36
31	80	70	64	64	64
32	94	78	72	74	90
33	82	76	84	72	72
34	74	78	70	76	74
35	82	70	70	80	80
36	80	80	78	74	80
37	82	78	78	76	74
38	82	74	72	80	70
39	70	74	66	76	82
40	86	72	76	68	72
$\bar{X}$	75.90	69.10	65.00	64.40	66.60
S	11.81	12.84	14.82	14.45	16.80
S_s	1.87	2.03	2.34	2.28	2.66
V	0.16	0.19	0.23	0.22	0.25
S_v	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04

Tabelle 3 b: Verständnisquoten der Satztestgruppen 6-10 mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, unkorrigierte Fassung. 20 Probanden.

Proband Nr.	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5
41	80	92	92	92	78
42	78	70	78	86	78
43	90	88	78	96	80
44	90	84	92	80	86
45	88	86	94	94	70
46	80	78	78	70	72
47	86	96	94	90	78
48	78	86	72	74	82
49	90	80	82	94	90
50	82	82	88	78	80
$\bar{X}$	84.20	84.20	84.80	85.40	79.40
S	5.12	7.33	8.12	9.29	5.89
S_s	1.14	1.64	1.82	2.08	1.32
V	0.06	0.09	0.10	0.11	0.07
S_v	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02

Proband Nr.	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8	Gruppe 9	Gruppe 10
41	90	72	96	82	90
42	84	78	78	76	72
43	90	88	80	76	88
44	88	80	84	80	74
45	90	80	88	82	90
46	74	86	82	76	76
47	98	80	94	76	82
48	80	82	70	70	78
49	88	80	78	68	78
50	80	78	88	78	70
$\bar{X}$	86.20	80.40	83.80	76.40	79.80
S	6.83	4.40	7.91	4.60	7.39
S_s	1.53	0.98	1.77	1.03	1.65
V	0.08	0.05	0.09	0.06	0.09
S_v	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02

Tabelle 4: Verständnisquote der 10 Satztestgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, pegelkomprimierte Fassung. 10 Probanden.

Proband Nr.	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5
51	88	88	94	94	98
52	88	78	86	96	82
53	90	84	86	80	84
54	84	9o	92	76	90
55	88	84	96	98	78
56	86	84	92	88	88
57	88	90	88	88	94
58	86	90	84	88	86
59	86	84	84	84	84
60	92	92	92	90	84
$\bar{X}$	87.60	86.40	89.40	88.20	86.80
S	2.27	4.30	4.33	6.89	5.90
S_s	0.51	0.96	0.97	1.54	1.32
V	0.03	0.05	0.05	0.08	0.07
S_v	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02

Proband Nr.	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8	Gruppe 9	Gruppe 10
51	98	86	94	86	98
52	90	98	96	86	84
53	94	80	92	84	80
54	86	88	86	84	92
55	84	86	90	86	86
56	84	80	88	80	84
57	90	76	84	86	84
58	84	82	82	70	80
59	90	80	90	86	84
60	94	88	84	84	92
$\bar{X}$	89.40	84.40	88.60	83.20	86.40
S	4.90	6.24	4.62	5.01	5.80
S_s	1.11	1.40	1.03	1.12	1.30
V	0.05	0.07	0.05	0.06	0.07
S_v	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01

Tabelle 5: Verständnisquoten der 10 Satztestgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, pegelkomprimierte Fassung mit zusätzlichen manuellen Pegelkorrekturen in Gruppe 5, 7, 9 und 10. 10 Probanden.

Proband Nr.	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5
61	94	94	96	92	92
62	92	92	96	96	96
63	94	94	88	94	96
64	92	92	96	94	90
65	90	92	94	90	96
66	90	92	90	90	90
67	88	94	96	92	94
68	80	90	96	92	88
69	86	94	94	86	90
70	96	96	98	96	96
$\bar{X}$	90.20	93.00	94.40	92.20	92.80
S	4.66	1.70	3.10	3.05	3.16
S_s	1.04	0.38	0.70	0.68	0.71
V	0.05	0.02	0.03	0.03	0.03
S_v	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Proband Nr.	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8	Gruppe 9	Gruppe 10
61	92	92	92	92	96
62	96	92	96	96	96
63	90	94	96	96	92
64	90	94	86	92	96
65	92	92	90	90	94
66	86	90	92	90	94
67	92	88	90	90	92
68	92	84	88	94	92
69	90	86	90	84	86
70	98	94	96	92	92
$\bar{X}$	91.80	90.60	91.60	91.60	93.00
S	3.33	3.53	3.50	3.50	3.02
S_s	0.74	0.79	0.78	0.78	0.67
V	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
S_v	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Tabelle 6: Verständnisquoten der 10 Satztestgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, pegelkomprimierte Fassung mit veränderten manullen Pegelkorrekturen. 10 Probanden.

Proband Nr.	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5
51	88	88	94	94	98
52	88	78	86	96	82
53	90	84	86	80	84
54	84	90	92	76	90
55	88	84	96	98	78
56	88	84	92	88	88
57	86	90	88	88	94
58	86	90	84	88	86
59	86	84	84	84	84
60	92	92	92	90	84
61	94	94	96	92	92
62	92	92	96	96	96
63	94	94	88	94	96
64	92	92	96	94	90
65	90	92	94	90	96
66	90	92	90	90	90
67	88	94	96	92	94
68	80	90	96	92	88
69	86	94	94	86	90
70	96	96	98	96	96
$\bar{X}$	88.90	89.70	91.90	90.20	89.80
S	3.81	4.65	4.47	5.56	5.54
S_s	0.60	0.73	0.71	0.88	0.88
V	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06
S_v	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Tabelle 7 a: Verständnisquoten der Satztestgruppen 1 - 5 mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, pegelkomprimierte und manuell korrigierte Fassung. 20 Probanden.

Proband Nr.	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8	Gruppe 10
51	98	86	94	98
52	90	98	96	84
53	94	80	92	80
54	86	88	86	92
55	84	86	90	86
56	84	80	88	84
57	90	76	84	84
58	84	82	82	80
59	90	80	90	84
60	94	88	84	92
61	92	92	92	96
62	96	92	96	96
63	90	94	96	92
64	90	94	86	96
65	92	92	90	94
66	86	90	92	94
67	92	88	90	92
68	92	84	88	92
69	90	86	90	86
70	98	94	96	92
$\bar{X}$	90.60	87.50	90.10	89.70
S	4.26	5.87	4.28	5.63
S_s	0.67	0.93	0.68	0.89
V	0.05	0.07	0.05	0.06
S_v	0.01	0.01	0.01	0.01

Tabelle 7 b: Verständnisquoten der Satztestgruppen 6 - 8 und 10 mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, pegelkomprimierte und manuell korrigierte Fassung. 20 Probanden.

Proband	Nr. 1	Nr.2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
	21 J.	19 J.	23 J.	23 J.	22 J.
	MTA	MTA	Stud.	Stud.	Stud.
	♀	♀	♀	♂	♂
Gruppe 1	90	84	80	94	82
2	28	38	90	90	90
3	78	64	72	84	100
4	66	78	72	56	90
5	42	90	72	62	78
6	48	84	86	58	90
7	42	82	80	84	96
8	4o	84	64	88	84
9	70	76	60	80	74
10	52	80	54	66	92
$\bar{X}$	55.60	76.00	73.00	76.20	87.60
S	19.57	15.03	11.40	14.25	8.04
S_s	4.38	3.36	2.55	3.19	1.80
V	0.35	0.20	0.16	0.19	0.09
S_v	0.09	0.04	0.03	0.04	0.02

	Nr. 6.	Nr.7	Nr. 8	Nr. 9	Nr.10
	19 J.	21 J.	23 J.	22 J.	23 J.
	MTA	MTA	Stud.	Stud.	Stud.
	♀	♀	♂	♂	♂
Gruppe 1	86	90	70	98	60
2	92	80	88	100	34
3	98	80	86	98	66
4	94	70	96	100	54
5	88	68	76	100	38
6	90	58	80	100	44
7	80	64	80	100	24
8	80	86	48	100	44
9	80	56	68	78	18
10	78	84	68	92	18
$\bar{X}$	86.60	73.60	76.00	96.60	40.00
S	6.93	12.03	13.43	6.99	16.89
S_s	1.55	2.69	3.00	1.56	3.78
V	0.08	0.16	0.18	0.07	0.42
S_v	0.02	0.07	0.04	0.02	0.11

Tabelle 8: Interindividuelle Abweichungen des Satzverständnisses der 10 Satztestgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, unkorrigierte Fassung. 10 Probanden.

Proband		Nr.11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15
		24 J.	26 J.	26 J.	25 J.	26 J.
		Stud.	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.
		♂	♂	♂	♂	♂
Gruppe	1	36	54	34	18	48
	2	26	26	50	18	22
	3	44	48	32	76	36
	4	26	40	32	46	14
	5	54	84	26	62	52
	6	56	60	36	36	44
	7	38	72	60	74	50
	8	56	68	58	50	36
	9	62	90	72	78	86
	10	16	80	56	60	54
$\bar{X}$		47.40	62.20	45.60	55.40	44.20
S		16.22	20.47	15.51	19.39	19.70
S_s		3.63	4.58	3.47	4.34	4.40
V		0.34	0.33	0.34	0.35	0.45
S_v		0.08	0.08	0.08	0.09	0.12

		Nr.16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 20
		26 J.	19 J.	25 J.	23 J.	25 J.
		Stud.	MTA	Stud.	Kellner	Stud.
		♂	♀	♀	♂	♂
Gruppe	1	24	56	62	0	70
	2	50	66	64	36	88
	3	60	44	60	42	76
	4	46	62	78	40	82
	5	66	82	78	22	96
	6	28	56	72	44	100
	7	28	70	46	46	96
	8	54	58	74	44	98
	9	72	62	72	36	58
	10	72	56	68	40	58
$\bar{X}$		50.00	61.20	67.40	35.00	82.20
S		18.26	10.12	9.80	14.06	16.12
S_s		4.08	2.26	2.19	3.14	3.61
V		0.37	0.17	0.15	0.40	0.19
S_v		0.09	0.04	0.03	0.10	0.05

Tabelle 9: Interindividuelle Abweichungen des Satzverständnisses der 10 Satztestgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, nach manuellen Pegelkorrekturen. 10 Probanden.

Proband	Nr. 21	Nr. 22	Nr. 23	Nr. 24	Nr. 25
	27 J.	36 J.	24 J.	23 J.	31 J.
	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.
	♂	♀	♂	♀	♀
Gruppe 1	92	86	78	84	86
2	74	48	86	88	90
3	80	76	38	100	74
4	60	78	38	54	82
5	78	68	38	78	60
6	76	80	44	84	82
7	58	48	38	76	66
8	46	36	42	80	72
9	46	50	24	72	64
10	36	68	36	80	72
$\bar{X}$	64.60	63.80	46.20	79.60	74.80
S	18.14	17.01	19.67	11.81	9.94
S_s	4.06	3.80	4.40	2.64	2.22
V	0.28	0.27	0.43	0.15	0.13
S_v	0.07	0.06	0.11	0.03	0.03

Proband	Nr. 26	Nr. 27	Nr. 28	Nr. 29	Nr. 30
	24 J.	24 J.	25 J.	24 J.	22 J.
	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.
	♀	♀	♂	♂	♀
Gruppe 1	90	82	76	84	76
2	92	98	78	40	76
3	84	84	84	82	66
4	76	98	84	58	64
5	66	92	70	40	64
6	50	80	70	64	76
7	58	84	88	50	66
8	70	78	50	38	58
9	58	74	58	46	56
10	64	80	64	38	36
$\bar{X}$	70.80	85.00	72.20	54.00	63.80
S	14.34	8.27	12.24	17.59	12.13
S_s	3.20	1.85	2.74	3.93	2.71
V	0.20	0.11	0.17	0.33	0.19
S_v	0.05	0.02	0.04	0.08	0.04

Tabelle 10: Interindividuelle Abweichungen des Satzverständnisses der 10 Satzgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, unkorrigierte Fassung. 10 Probanden.

Proband		Nr. 31	Nr. 32	Nr. 33	Nr. 34	Nr. 35
		24 J.	23 J.	24 J.	23 J.	25 J.
		Stud.	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.
		♂	♂	♀	♀	♂
Gruppe	1	80	90	84	86	74
	2	74	82	86	80	74
	3	74	80	82	80	74
	4	74	98	78	64	68
	5	68	78	76	78	62
	6	80	94	82	74	82
	7	70	78	76	78	70
	8	64	72	84	70	70
	9	64	74	72	76	80
	10	64	90	72	74	80
$\bar{X}$		71.20	83.60	79.20	76.00	73.40
S		6.20	8.83	5.09	6.04	6.19
S_s		1.39	1.98	1.14	1.35	1.38
V		0.08	0.11	0.06	0.08	0.08
S_v		0.02	0.02	0.01	0.02	0.02

Proband		Nr. 36	Nr. 37	Nr. 38	Nr. 39	Nr. 40
		25 J.	26 J.	25 J.	23 J.	22 J.
		Stud.	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.
		♂	♂	♂	♂	♂
Gruppe	1	84	84	80	92	76
	2	94	80	74	76	66
	3	84	84	82	82	74
	4	74	78	76	80	84
	5	76	74	84	76	58
	6	80	82	82	70	86
	7	80	78	74	74	72
	8	78	78	72	66	76
	9	74	76	80	76	68
	10	80	74	70	82	72
$\bar{X}$		80.40	78.80	77.40	77.40	73.20
S		5.95	3.68	4.81	7.18	8.23
S_s		1.33	0.82	1.08	1.61	1.84
V		0.07	0.05	0.06	0.09	0.11
S_v		0.02	0.01	0.01	0.02	0.03

Tabelle 11: Interindividuelle Abweichungen des Satzverständnisses der 10 Satzgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, unkorrigierte Fassung. 10 Probanden.

Proband	Nr. 41	Nr. 42	Nr. 43	Nr. 44	Nr. 45
	23 J.	29 J.	22 J.	23 J.	24 J.
	Stud.	MTA	MTA	MTA	Stud.
	♂	♀	♀	♀	♂
Gruppe 1	80	78	90	90	88
2	92	70	88	84	86
3	92	78	78	92	94
4	92	86	96	80	94
5	78	78	80	86	70
6	90	84	90	88	90
7	72	78	86	80	80
8	96	78	80	84	88
9	82	76	76	80	82
10	90	72	88	74	90
$\bar{X}$	86.40	77.80	85.40	83.80	86.20
S	7.82	4.76	6.47	5.45	7.27
S_s	1.75	1.06	1.45	1.22	1.63
V	0.09	0.06	0.08	0.06	0.08
S_v	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02

Proband	Nr. 46	Nr. 47	Nr. 48	Nr. 49	Nr. 50
	25 J.	24 J.	24 J.	24 J.	22 J.
	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.	MTA
	♀	♀	♀	♂	♀
Gruppe 1	80	86	78	90	82
2	78	96	86	80	82
3	78	94	72	82	88
4	70	90	74	94	78
5	72	78	82	90	80
6	74	98	80	88	80
7	86	80	82	80	78
8	82	94	70	78	88
9	76	76	70	68	78
10	76	82	78	78	70
$\bar{X}$	77.20	87.40	77.20	82.80	80.40
S	4.73	8.06	5.51	7.73	5.23
S_s	1.06	1.80	1.23	1.73	1.17
V	0.06	0.09	0.07	0.09	0.06
S_v	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01

Tabelle 12: Interindividuelle Abweichungen des Satzverständnisses der 10 Satztestgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten. Pegelkomprimierte Fassung. 10 Probanden.

Proband	Nr. 51	Nr. 52	Nr. 53	Nr. 54	Nr. 55
	30 J.	32 J.	23 J.	24 J.	25 J.
	ZA	Arzt	Stud.	MTA	Stud.
	♂	♂	♂	♀	♂
Gruppe 1	88	88	90	84	88
2	88	78	84	90	84
3	94	86	86	92	96
4	94	96	80	76	98
5	98	82	84	90	78
6	98	90	94	86	84
7	86	98	80	88	86
8	94	96	92	86	90
9	86	86	84	84	86
10	98	84	80	92	86
$\bar{X}$	92.40	88.40	85.40	86.80	87.60
S	4.97	6.59	5.08	4.83	5.87
S_s	1.11	1.47	1.14	1.08	1.31
V	0.05	0.07	0.06	0.06	0.07
S_v	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01

Proband	Nr. 56	Nr. 57	Nr. 58	Nr. 59	Nr. 60
	24 J.	21 J.	25 J.	24 J.	22 J.
	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.
	♂	♂	♀	♂	♂
Gruppe 1	84	86	86	86	92
2	88	90	90	84	92
3	92	88	84	84	92
4	88	88	88	84	90
5	88	94	86	84	84
6	84	90	84	90	94
7	80	76	82	80	88
8	88	84	82	90	84
9	80	86	70	86	84
10	84	84	80	84	92
$\bar{X}$	85.60	86.60	83.20	85.20	89.20
S	3.86	4.81	5.51	3.01	3.91
S_s	0.86	1.08	1.23	0.67	0.87
V	0.05	0.06	0.07	0.03	0.04
S_v	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Tabelle 13: Interindividuelle Abweichungen des Satzverständnisses der 10 Satztestgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, pegelkomprimierte Fassung mit zusätzlichen manuellen Pegelkorrekturen in Gruppe 5,7,9 und 10. 10 Probanden.

Proband	Nr. 61	Nr. 62	Nr. 63	Nr. 64	Nr. 65
	24 J.	27 J.	25 J.	29 J.	24 J.
	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.	Stud.
	♀	♂	♂	♂	♂
Gruppe 1	94	92	94	92	90
2	94	92	94	92	92
3	96	96	88	96	94
4	92	96	94	94	90
5	92	96	96	90	96
6	98	96	90	90	92
7	92	92	94	94	92
8	92	96	96	86	90
9	92	96	96	92	90
10	96	96	92	96	94
$\bar{X}$	93.80	94.80	93.40	92.20	92.00
S	2.20	1.93	2.67	3.05	2.11
S_s	0.49	0.43	0.60	0.68	0.47
V	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
S_v	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01

Proband	Nr. 66	Nr. 67	Nr. 68	Nr. 69	Nr. 70
	24 J.	27 J.	21 J.	23 J.	20 J.
	Stud.	ZA	Stud.	Stud.	MTA
	♂	♂	♀	♂	♀
Gruppe 1	90	88	80	86	96
2	92	94	90	94	96
3	90	96	96	94	98
4	90	92	92	86	96
5	90	94	88	90	96
6	86	92	92	90	98
7	90	88	84	86	94
8	92	90	88	90	96
9	90	90	94	84	92
10	94	92	92	86	92
$\bar{X}$	90.40	91.60	89.60	88.60	95.40
S	2.07	2.63	4.79	3.53	2.12
S_s	0.46	0.59	1.07	0.79	0.47
V	0.02	0.03	0.05	0.03	0.02
S_v	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Tabelle 14: Interindividuelle Abweichungen des Satzverständnisses der 10 Satztestgruppen mit Mittelwerten, Standardabweichungen und Variabilitätskoeffizienten, pegelkomprimierte Fassung mit veränderten manuellen Pegelkorrekturen. 10 Probanden.

Proband Nr.	30 dB	25 dB	20 dB
71	92	86	20
72	96	68	0
73	96	66	4
74	100	90	22
75	98	92	50
76	100	76	22
77	94	60	0
78	90	62	0
79	88	64	0
80	100	64	0
81	100	92	14
82	100	90	36
83	98	68	0
84	94	82	30
85	98	82	2
86	96	64	0
87	100	92	44
88	98	64	0
89	100	86	48
90	98	76	20
$\bar{X}$	96.90	76.20	15.60
S	3.58	11.89	17.85
S_s	0.57	1.88	2.82
V	0.04	0.16	0.14
S_v	0.01	0.03	0.34

Tabelle 15: Satzverständnis als Funktion des Sprachschallpegels; pegelkomprimierte und manuell korrigierte Fassung. Gemessen an 20 Probanden, beidohrig über Lautsprecher.

Proband Nr.	30 dB	25 dB	20 dB
71	85	90	30
72	70	55	20
73	85	50	25
74	75	55	25
75	85	60	45
76	75	55	20
77	90	60	25
78	85	55	30
79	70	50	20
80	90	60	30
81	85	80	45
82	90	70	45
83	80	60	30
84	90	50	30
85	85	75	25
86	80	50	10
87	85	65	15
88	100	75	25
89	80	55	15
90	80	55	30
$\bar{X}$	83.25	61.25	27.00
S	7.30	11.22	9.65
S_s	1.15	1.77	1.53
V	0.09	0.18	0.36
S_v	0.01	0.03	0.06

Tabelle 16: Verständnis der einsilbigen Prüfwörter des Freiburger Tests als Funktion des Sprachschallpegels, Neuaufsprache auf Schallplatte. Gemessen an 20 Probanden beidohrig über Lautsprecher.

Proband Nr.	25 dB	20 dB	15 dB
71	90	90	40
72	100	70	10
73	90	90	20
74	90	90	30
75	100	100	70
76	100	80	30
77	100	60	50
78	100	100	40
79	80	60	20
80	100	90	20
81	100	100	70
82	100	70	20
83	100	90	30
84	90	90	20
85	90	90	20
86	90	90	30
87	100	90	40
88	100	90	40
89	100	100	50
90	100	90	70
$\bar{N}$	96.00	86.50	36.00
S	5.98	12.26	18.18
S_s	0.95	1.94	2.87
V	0.06	0.14	0.50
S_v	0.01	0.02	0.10

Tabelle 17: Verständnis der zweisilbigen Zahlwörter des Freiburger Tests als Funktion des Sprachschallpegels, Neuaufsprache auf Schallplatte. Gemessen an 20 Probanden beidohrig über Lautsprecher.

Proband Nr.	30 dB	25 dB	20 dB
91	70	45	25
91	80	45	35
92	70	40	10
92	65	40	15
93	70	60	35
93	70	45	10
94	65	50	40
94	80	60	30
95	85	60	40
95	70	60	15
96	75	60	10
96	70	55	20
97	65	45	10
97	65	40	15
98	65	45	20
98	75	65	20
99	70	45	25
99	70	55	25
100	80	65	45
100	85	50	45
$\bar{X}$	72.25	51.50	24.50
S	6.58	8.60	12.02
S_s	1.04	1.36	1.90
V	0.09	0.17	0.49
S_v	0.01	0.03	0.09

Tabelle 18: Verständnis der einsilbigen Prüfwörter des Freiburger Tests als Funktion des Sprachschallpegels, Neuaufsprache auf Schallplatte. Gemessen an 10 Probanden einohrig über Kopfhörer.

Proband Nr.	25 dB	20 dB	15 dB
91	100	80	30
91	100	80	60
92	90	80	70
92	100	70	70
93	90	70	60
93	100	70	60
94	90	70	30
94	100	70	70
95	90	80	40
95	100	80	60
96	90	80	70
96	90	70	60
97	80	80	50
97	90	70	30
98	90	80	40
98	80	70	60
99	90	80	30
99	90	70	20
100	90	80	60
100	80	70	30
$\bar{X}$	91.50	75 .00	50.00
S	6.71	5 .13	16.86
S_s	1.06	0. 81	2.67
V	0.07	0.07	0.34
S_v	0.01	0.01	0.06

Tabelle 19: Verständnis der zweisilbigen Zahlwörter des Freiburger Tests als Funktion des Sprachschallpegels, Neuaufsprache auf Schallplatte. Gemessen an 10 Probanden einohrig über Kopfhörer.

Literaturverzeichnis

1. Ackermann, R.: Freiburger Sprachverständnistest und seine Apperzeption. HNO (Berlin) 17 (1969), 89

2. Albrecht, R.: Bemerkungen zum Freiburger Sprachverständnistest. HNO (Berlin) 15 (1967), 77

3. Arnold, G.E.: In: Lehrbuch der Stimm- und Sprachheilkunde v.R.Luchsinger u.G.E.Arnold. 3.Aufl. Springer-Verlag, Wien 1970

4. Ballantyne, J.C.: Deafness. J.u.A.Churchill Ltd., London 1960

5. Ballstaedt, H.J.: Ein Beitrag zur Einführung eines einheitlichen Sprachtestes für den deutschen Sprachbereich. Vergleichende Untersuchungen dreier Teste. Inaug.Diss.Med., Freiburg 1959 Zit.n.Hahlbrock (23)

6. Beckmann, G.: Zur Bestimmung des Trainingserfolges beim Erwachsenen-Hörtraining. Z.Laryng.Rhinol. 38 (1959), 225

7. Beckmann, G., A. Schilling: Hörtraining. Geschichte, Voraussetzungen, Methodik und Aussichten bei Kindern und Erwachsenen. Georg Thieme, Stuttgart 1959

8. Bezold, F.: Demonstration der continuirlichen Tonreihe in ihrer neuen von Dr.Edelmann verbesserten Form. Z.Ohr.-hk. 25 (1894), 66

9. Bezold, F.: Zit.n.Hahlbrock (26)

10. Boenninghaus,H.-G., D. Röser : Prozentuale Hörverlustbestimmung des Sprachgehörs und Festsetzung der Minderung der Erwerbsfähigkeit. Z.Laryng. 37 (1958), 719

11. Bryant, W.S.: A phonographic accoumeter. Arch.Otol. (N.Y.) 33 (1904), 438 Zit.n.Hahlbrock (26)

12. Calearo, C., F. Hahn: Influenza di fattori extra-auditivi sui risultati delle prove di audiometria sensibilizzata. Osservazioni preliminari. Riv.oto-neuro-oftal.39 (1964), 66 Zbl.Hals-Nas.-Ohr.hk. 84 (1964),75

13. Calearo, C., G. Pestalozza, G.P. Teatini : La compressione della voce parlata in presenza di differenti condizioni di rumore. Arch ital.Otol.70 (1959), 570 Zbl. Hals-Nas.-Ohr. hk. 66 (1960), 198

14. Cardano, H.: De Subtilitate, Norimbergae 1550 Zit.n.Feldmann (19)

15. Davis, H., S.R.Silvermann: Hearing and Deafness. 3rd edition. Holt.Rinehart and Winston, Inc., New York 1970

16. Edelmann, M.T.: Kontinuierliche Tonreihe aus Resonatoren mit Resonanzböden. Zschr.Ohr. hk. 53 (1907), 340

17. v. Essen, O.: Allgemeine und angewandte Phonetik. Akademie-Verlag, Berlin 1962

18. Fairbanks, G.: Zit.n.Davis u.Silvermann (15)

19. Feldmann, H.: Die geschichtliche Entwicklung der Hörprüfungsmethoden. Georg Thieme, Stuttgart 1960

20. Feldmann, H.: Dichotischer Diskriminationstest, eine neue Methode zur Diagnostik zentraler Hörstörungen. Arch.Ohr.-Nas.-Kehlk.hk.184(1965),294

21. Galton, F.: Zit.n.Edelmann (19)

22. Hahlbrock, K.H.: Über Sprachaudiometrie und neue Wörtertests.
Z. Hals-Nas.-Ohr.-hk. 162 (1953), 394

23. Hahlbrock, K.H.: Kritische Betrachtungen und vergleichende Untersuchungen der Schubertschen und Freiburger Sprachteste. Z. Laryng. 39 (1960), 100

24. Hahlbrock, K.H.: Bone conduction speech audiometry.
Int.Audiol. (Leiden) 1 (1962), 186

25. Hahlbrock, K.H.: Sprachaudiometrische Hörgerätanpassung.
Z. Hörgeräte-Akustik 2 (1963), 3

26. Hahlbrock, K.H.: Sprachaudiometrie. 2.Aufl.
Georg Thieme, Stuttgart 1970

27. Hudgins, C.B., J.E. Hawkins, J.E. Karlin, S.S. Stevens: The Development of Record Auditory Tests for Measuring Hearing Loss for Speech.
Laryngoscope (St.Louis) 57 (1947), 57

28. Iwankiewicz, S.: Speech audiometry.
Otolaryng. pol. 15 (1961), 27
Zbl.Hals-Nas.-Ohr. hk. 71 (1961), 235

29. Kaeding, F.W.: Häufigkeitswörterbuch der deutschen Sprache. Selbstverlag des Herausgebers, Berlin-Steglitz 1897

30. Koch, J., H. Loebell: Das Gutachten des Hals-Nasen-Ohrenarztes.
2.Aufl., Georg Thieme, Stuttgart 1959

31. Lampert, H.: Die Mängel der bisherigen Hörprüfung mit der Sprache und ein Versuch zur Besserung.
Z.Hals-Nas.-Ohr. hk. 5 (1923), 69

32. Matzker, J.: Ein binauraler Hörsynthese-Test zum Nachweis zerebraler Hörstörungen.
Georg Thieme, Stuttgart 1958

33. Meier, H.: Deutsche Sprachstatistik. Hildesheim: G. Olms 1964

34. Mittermaier, R.: Ohrenärztliche Begutachtung unter besonderer Berücksichtigung der Erwerbsminderung. Arch.Ohr.-Nas.-Kehlk.hk. 161 (1952), 94

35. Morton, J.: A premilinary functional model for Language behavior. Int.Audiol. 3 (1964), 216

36. Niemeyer, W.: Habil. med., Marburg 1964

37. Niemeyer, W., G. Beckmann: Ein sprachaudiometrischer Satztest. 180 (1962), 742 Arch.Ohr.-Nas.-Kehlk.hk.

38. Niemeyer, W.: Sprachaudiometrie mit Sätzen. I.Grundlagen und Testmaterial einer Diagnostik des Gesamtsprachverständnisses HNO (Berlin) 15 (1967), 335

39. Niemeyer, W.: Zur graduellen Abstufung der Schwerhörigkeit nach dem Sprachaudiogramm. Arch.klin.exp.Ohren-Nasen-Kehlkopf-hk. 194 (1969), 508

40. Nowinski, J.: The value of Speech audiometry during prognosis and evaluation of the results of surgical procedure inproving hearing. Otolaryng.pol. 18 (1964), 243 Zbl. Hals-Nas.-Ohr. hk.85(1964/65), 95

41. Plath, P.: Zur Ermittlung des prozentualen Hörverlustes aus ton- und sprachaudiometrischen Meßwerten. Arch.klin.-exp.Ohr.-Nas.-Kehlk.hk 194 (1969), 504

42. Plath, P.: Eine neue Aufnahme des Freiburger Sprachtests. HNO (Berlin) 19(1971),282

43. Prazic, M.: Recruitment phenomenon in tonal and speech audiometry.
Radovi med. Fak. Zagrebu 9 (1961),125
Zbl. Hals-Nas.-Ohr.hk. 74 (1962), 100

44. Przewosnik, R.: Vergleichende sprachaudiometrische Untersuchungen mit der Freiburger und Dresdener Aufnahme des Freiburger Sprachtests. Verkehrsmedizin 16(1969),125

45. Reintjes, J.A.: Spraak Audiometrie.
Van Gorcum u. Comp. N.V. Groningen 1951
Zit.n.Hahlbrock (26)

46. Rinne, H.A.: Beiträge zur Physiologie des menschlichen Ohres.
Prager Vierteljahresschr. prakt.Med.
1885, 157
Zit.n.Feldmann (19)

47. Schelhammer, G.C.: De auditu liber unus...
III.cap. 6, n. 7, 261 Lugd. Bat. 1684
Zit.n.Feldmann (19)

48. Schubert, K.: Sprachprüftests für Schwerhörigengeräte.
Arch.Ohr.-Nas.-Kehlk.hk.162 (1952),67

49. Schubert, K.: Sprachhörprüfmethoden.
Georg Thieme, Stuttgart 1958

50. Schwabach, D.: Über den Werth des Rinneschen Versuches für die Diagnostik der Gehörkrankheiten.
Zschr.Ohr.hk. 14 (1885), 61

51. Tarnoczy, Th.: Phonetische Gesichtspunkte bei der Zusammenstellung von Texten für Verständlichkeitsmessungen.
Zschr.Phonetik 14 (1961), 74

52. Vojacek, E.: Zum Problem der Eichung in der Sprachaudiometrie.
Zschr.Ohr.hk. 100 (1966), 172

53. Weber, E.H.: De pulsu, resorptione, auditu et tactu. De utilitate cochleæ in organo auditus. Lipsiae 1894
Zit.n.Feldmann (19)

54. Winckel, F.: Informationstheoretische Betrachtungen über Gehör und Hörgeräte. In: Theorie und Praxis der Hörgeräteanpassung. Hrsg.von K.Schubert, Georg Thieme, Stuttgart 1960

Lebenslauf

Am 11. Oktober 1944 wurde ich als Sohn des Redakteurs Bernhard Schniering und dessen Ehefrau Margarete geb. Mennekes in Steinheim Kr. Höxter geboren.

Im April 1951 wurde ich in Bottrop eingeschult. Nach vier Grundschuljahren besuchte ich von 1955 an das Städtische Jungengymnasium in Bottrop, wo ich am 2. Februar 1965 die Reifeprüfung ablegte. Am 1. April 1965 wurde ich zu einem einjährigen Wehrdienst ein - berufen.

Das Studium der Zahnheilkunde begann ich im Sommer - semester 1966 an der Philipps-Universität Marburg. Am 3. Juni 1971 bestand ich die zahnärztliche Prüfung.

Meine akademischen Lehrer an der Philipps-Universität Marburg waren die Damen und Herren Professoren und Dozenten:

Bommer, Dimroth, Haan, Havemann, Hennis, Hering, Heuser, Hupe, Janke, Karlson, Korb, Kreuk, Mahr, Mann, Niemeyer, Pantke, Petry, Pfütz, Riecken, Rodeck, Rohen, Rosemann, Salfeld, Schiff, Schmid, Schmidt, Schnell, Seidel, Siegert, Spiegelberg, Strohmeyer, Vogt, Voss, Walcher, Witzel, Zilliken.